الموسوعة العملية فى التركيبات الكهربية (٣)

التركيبات الكهربية فى المنشآت الصناعية والتجارية والعامة

المهندس
أحمد عبد المتعال



التركيبات الكهربية فى

المنشآت الصناعية والتجارية والعامة

بسم الله الرحمن الرحيم

الموسوعة العملية في التركيبات الكهربية (٣)

التركيبات الكهربية فى المنشآت الصناعية والتجارية والعامة

إعـــداد

المهندس/ أحمد عبد المتعال

الكتاب: التركيبات الكهربية فى المنشآت الصناعية والتجارية والعامة
(الموسوعة العملية فى التركيبات الكهربية - ٣)

المؤلف: م. أحمد عبد المتعال

رقم الطبعة: الأولى

تاريخ الإصدار: شعبان ١٤٢١ هـ - نوفمبر ٢٠٠٠م

الناشر: دار النشر للجامعات

رقم الإيداع: ٩٧/١٠٩٣٧

الترقيم الدولى: ISBN: 977 - 5526 - 72 - 8

الكود: ٢/٤٨

دار النشر للجامعات - مصر

ص . ب ١٣٠ محمد فريد ١١٥١٨ القاهرة، تليفاكس: ٢٦١٣١٦٠

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ (١٥) ﴾ [الأحقاف: ١٥].

صدق الله العظيم

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر للمهندس / **محمود زكى صوان** - مدير قسم الكهرباء والميكانيكا بمكتب أحمد الموسى للاستشارات الهندسية السعودية - الدمام، وكذلك المهندس **تامر إبراهيم عجور** - مهندس مشروعات بمؤسسة رجب وسلسلة الدمام، وكذلك الأستاذ **صلاح عبد الفتاح الروبى** - المدرس بقسم الكهرباء بالكلية التقنية بالدمام.

وأخيراً أتقدم بخالص الشكر لكل من قدم لنا يد المعاونة فى إعداد هذا الكتاب، راجياً من المولى العلى القدير أن يثيبهم على حسن عملهم وجزاهم الله خير الجزاء.

المؤلف

المحتويات

الموضوع | الصفحة

الباب الأول

الباب الثانى

توزيع التيار الكهربى فى المنشآت الكبيرة

الباب الثالث

تمديدات الإضاءة والقوى

الباب الرابع

أنظمة خاصة

الباب الخامس

تركيبات الأماكن الخاصة

الباب السادس

تطبيقات

الباب الأول

إضاءة المنشآت المختلفة

إضاءة المنشآت المختلفة

١-١ أهم المصطلحات الفنية المستخدمة فى الإضاءة

فيما يلى أهم المصطلحات الفنية المستخدمة فى الإضاءة :

أ - الفيض الضوئى (ϕ) Luminous Flux

وهو كمية الشعاع الضوئى المنبعث من المصدر الضوئى فى الثانية بوحدة الليومين (Lumen (Lm

ب - الكفاية الضوئية (η) Luminous Efficacy

وهى النسبة بين الفيض الضوئى للمصدر الضوئى وقدرة المصدر الضوئى ونحصل عليها من المعادلة1.1

$$\eta = \frac{\phi}{P} \quad (Lm/w) \rightarrow 1.1$$

فإذا كان الفيض الضوئى لمصباح متوهج قدرته 100w هو1200 W فإن الكفاية الضوئية تساوى .

$$\eta = \frac{1200}{100} = 12\ Lm/w$$

جـ - الاستضاءة (Illuminance (E

وتعرف على أنها الفيض الضوئى الساقط عمودياً على وحدة المساحات ووحدتها (Lux) والتى تساوى(Lm/w^2) ونحصل عليها من المعادلة 1.2

$$E = \frac{\phi}{A} \quad (Lm/m^2) \rightarrow 1.2$$

حيث إن :

مساحة السطح العمودى على الأشعة الضوئية m^2 A

د - شدة الاستضاءة (I) Luminous Intensity

ونعرف شدة استضاءة مصدر ضوئى موضوع عند مركز كرة بأنها النسبة بين الفيض الضوئى على سطح الكرة والزاوية الفراغية W للكرة ، والتى تساوى 4π، ونحصل عليها من المعادلة 1.3

$$I = \frac{\phi}{w} \quad (cd) \rightarrow 1.3$$

حيث إن :

شدة الاستضاءة بالشمعة (cd) I

الفيض الضوئى (Lm) ϕ

هـ - النصوع (L) Luminance:

يعرف نصوع أى سطح بأنه شدة استضاءة وحدة المساحات ونحصل عليه من المعادلة 1.4

$$L = \frac{I}{A} \quad cd/m^2 \rightarrow 1.4$$

ويمكن أن يكون النصوع لسطح مضىء أو سطح يسقط عليه الضوء من مصدر ضوئى ثم يعيد إشعاعه.

د - دليل ثبات الألوان General colour rendering Index

ويعرف هذا الدليل بأنه استطاعة المصدر الضوئى على المحافظة على ألوان الأجسام بدون تغير ، ويكون دليل ثبات الألوان لمصدر إضاءة صناعى 100 عندما يوجد تطابق بين لون الأجسام الظاهرة تحت ضوء هذا المصدر الصناعى ، مع لون الأجسام الظاهرة تحت الضوء الطبيعى (الشمس) .

وكلما قل هذا المعامل عن 100 دل على أنه يوجد تغير كبير فى ألوان الأجسام .

١ / ٢ - شروط الإضاءة الجيدة فى المبانى

فيما يلى أهم الشروط الواجب توافرها فى الإضاءة داخل المبانى لتعطى المناخ المناسب للرؤية الطبيعية والمريحة :

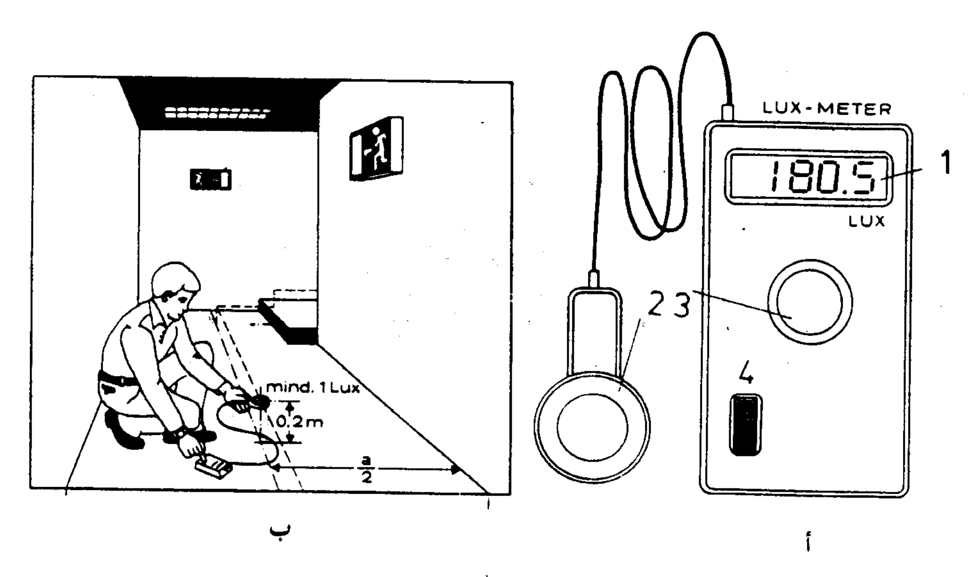
١ - أن تكون الإضاءة مجانسة داخل الغرفة الواحدة، بحيث لا توجد مناطق بها ظل نتيجة لأجزاء الأثاث الموجودة ويمكن تحقيق ذلك بالتوزيع الجيد لوحدات الإضاءة.

٢ - أن تكون الاستضاءة المتوسطة بوحدة Lux داخل الغرفة يطابق الاستضاءة المطلوبة ، والتى تعتمد على طبيعة استخدام الغرفة.

٣ - ينصح بعدم استخدام مصابيح بدون وحدات إضاءة Luminiares لتجنب إجهاد العين ، نتيجة لوجود نصوع على سطح المصباح.

والجدير بالذكر أنه يستخدم جهاز قياس الاستضاءة Lux meter لتعيين الاستضاءة المتوسطة داخل الغرف ، وذلك عند مستوى الرؤية (على ارتفاع 0.85m من مستوى الأرض).

والشكل (١ / ١) يعرض مسقطًا أفقيًا لأحد أجهزة قياس الاستضاءة (أ) وطريقة استخدام الجهاز لقياس الاستضاءة (ب)



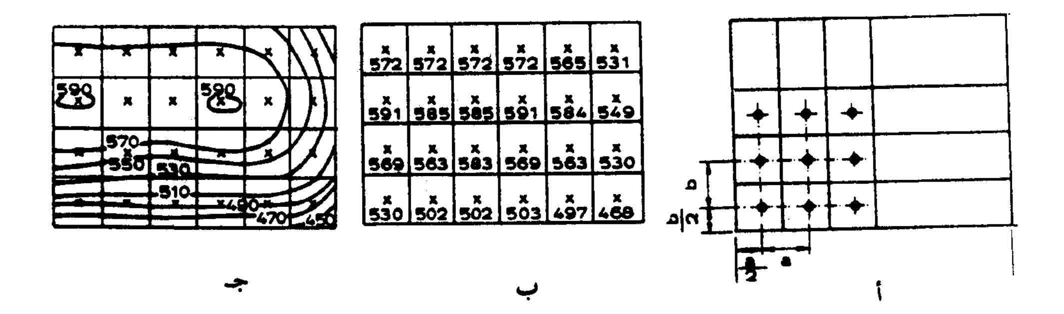
الشكل (١ - ١)

حيث إن:

شاشة رقمية لعرض قيمة الاستضاءة	1
عدسة استقبال الأشعة الضوئية	2
مفتاح دوار لاختيار مدى القياس	3
مفتاح التشغيل والفصل	4

وحتى يتسنى لنا تعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة ما، نقسم الغرفة لعدد من المربعات أطوالها تتراوح ما بين (0.5 : 2m) تبعاً لأبعاد الغرفة ، ونعين الاستضاءة عند مركز كل مربع على ارتفاع 0.85m (مستوى العمل)؛ وذلك باستخدام جهاز قياس الاستضاءة ، وتدون كل قراءة داخل المربع الخاص بها ، وتكون الاستضاءة المتوسطة مساوية مجموع هذه القراءات مقسوماً على عدد المربعات . والشكل (١-٢) يبين مراحل تعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة . ففى الشكل (أ) يتم تقسيم الغرفة بواسطة الطباشير إلى مربعات أو مستطيلات أبعادها axb حيث إن b و a تتراوح ما بين (0.5 : 2m) . والشكل (ب) يبين طريقة وضع قراءات القياس على الرسم البيانى للغرفة . والشكل (جـ) يوضح طريقة عمل خطوط تساوى الاستضاءة Isolux للغرفة علماً بأن الاستضاءة المتوسطة فى هذه الحالة تساوى:

$$E = \frac{572+591+\ldots\ldots 468}{24} = 528 \text{ Lux}$$



الشكل (١ – ٢)

والجدير بالذكر أن الطريقة التى شرحناها لتعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة تسمى بقياسات الموقع وهى مفيدة للغاية؛ وذلك عند استلام المنشآت من المقاولين للتأكد من أن الاستضاءة المتوسطة تساوى الاستضاءة المطلوبة ، وكذلك للتأكد من تجانس الاستضاءة، وذلك بعمل خطوط تساوى الاستضاءة ، ففى حالة عدم وجود تداخلات بين هذه الخطوط دل على تجانس الاستضاءة . وكذلك يجب ألا تقل النسبة المئوية بين أقل استضاءة وأكبر استضاءة عن 75% .

١ / ٣ - مصادر الإضاءة الصناعية

تعتبر المصابيح الكهربية هى مصادر الإضاءة الصناعية حيث تقوم بتحويل القدرة الكهربية إلى قدرة ضيائية ، ويوجد أنواع متعددة من المصابيح الكهربية تختلف فيما بينها فى الشكل ، وفى نظرية عملها ، ويمكن تقسيم المصابيح الكهربية بصفة عامة إلى :

أ - المصابيح الفتيلية ويندرج تحتها ما يلى :

١- المصابيح المتوهجة .

٢- مصابيح التانجستين .

٣- المصابيح العاكسة .

ب - مصابيح التفريغ الغازى ويندرج تحتها ما يلى :

١- مصابيح الفلورسنت Flourescent lamps

٢- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالى HPM

٣- مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى HPS

٤- مصابيح الهاليد المعدنى Metal Halide lamps

٥- مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض SOX

٦- مصابيح الضوء المختلط Blended light lamp

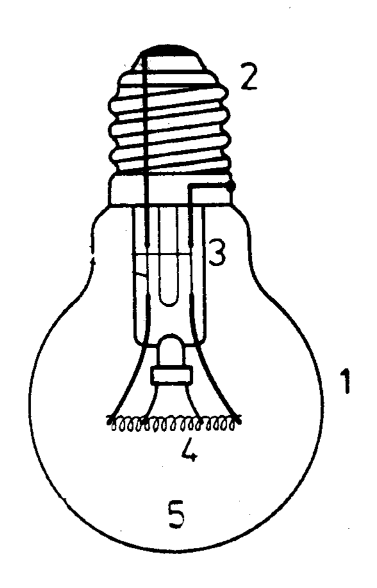
١ / ٣ / ١- المصابيح المتوهجة ومصابيح التانجستين - هالوجين

الشكل (١-٣) يعرض مسقطاً رأسياً لمصباح متوهج ويتكون من غلاف زجاجي بصيلى الشكل (١) من النوع الشفاف أو المصنفر ، وللمصباح قاعدة نحاسية (2) لتوصيل المصباح بالمصدر الكهربى ، ويثبت على هذه القاعدة بداخل الغلاف الزجاجى حامل زجاجى (3) يحمل فتيلة من التانجستين (4). وعند توصيل التيار الكهربى للمصباح المتوهج ؛ تتوهج الفتيلة بالحد الذى يجعلها تبعث الضوء ، ويعمل الغاز الخامل الموجود (5) داخل المصباح على منع تبخر معدن الفتيلة ومنع أكسدتها عن درجات الحرارة العالية .

وعادة فإن قاعدة المصباح المتوهج تكون مسننة كما هو موضح بالشكل أو بمسمارين.

وتعتبر المصابيح المتوهجة منخفضة الجودة إذ أن الكفاية الضوئية لهذه المصابيح تتراوح ما بين (10:15LM/W)، ويصل عمرها 1000 ساعة تشغيل ، فى حين يصل دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح 100 أى أن الألوان تظهر كما هى عند استخدام هذه المصابيح .

والجدول (١-١) يعرض الخواص الفنية لمجموعة المصابيح المتوهجة بقدرات مختلفة.

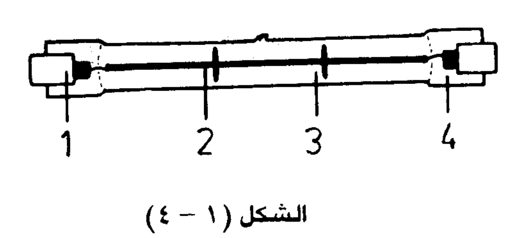


الشكل (١ - ٣)

الجدول (١-١)

القدرة W	60	75	100	150	200	300	500	1000
الفيض الضوئى عند جهد 220 v Lm	730	960	1380	2220	3150	5000	8400	18800
الكفاية الضوئية Lm/w	12.2	12.8	13.8	14.9	15.8	16.7	16.8	18.8

والجدير بالذكر أن مصابيح التانجستين – هالوجين لا تختلف فى التركيب عن المصابيح المتوهجة العادية سوى فى إضافة غاز الهالوجين للغاز الخامل الموجود بداخل المصابح . ويتميز غاز الهالوجين بأنه يتحد مع بخار التانجستين ، ويتحلل هذا الخليط عند تعرضه للحرارة الشديدة لفتيلة التانجستين فيترسب التانجستين مرة ثانية على الفتيلة وغاز الهالوجين يعيد دورته مرة أخرى . ويتميز مصباح التانجستين – هالوجين بصغر حجمه وارتفاع الكفاية الضوئية له ، والتى تصل إلى 20Lm/w ، وطول عمره الذى يصل إلى 2000 ساعة تشغيل ، كما أن دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح يساوى 100 أى أن جميع الألوان تظهر بدون تغير تحت ضوء مصباح التانجستين – هالوجين. والشكل (١–٤) يعرض نموذجاً لمصباح تانجستين – هالوجين.

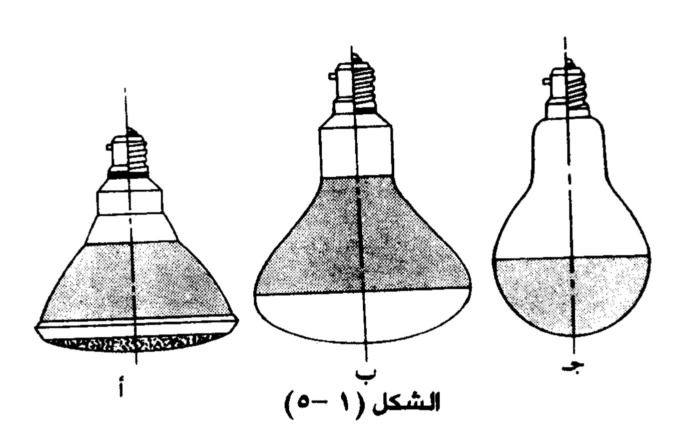


الشكل (١ – ٤)

طرف معزول للمصباح .	1
فتيلة من التانجستين	2
غاز الهالوجين .	3
غلاف من الزجاج له مقاومة شديدة للتمدد والتقلص الناتج عن الخدمة.	4

١ / ٣ / ٢ – المصابيح العاكسة

الشكل (١ – ٥) يعرض أنواعاً مختلفة من المصابيح العاكسة.



الشكل (١ -٥)

وتنقسم المصابيح العاكسة إلى نوعين تبعاً لطبيعة تركيبها وهما :

١- مصابيح عاكسة بزجاج مضغوط ، فالشكل (أ) يبين مصباحاً عاكساً بزجاج مضغوط تحتوى على سطح مرآوى عاكس عند رقبة المصباح، فى حين أن عدسة المصباح تصنع من زجاج شفاف ، وتصمم لإعطاء توزيع معين للإضاءة ، على سبيل المثال مصباح بإضاءة موضعية ، ويستخدم فى الديكورات ، ومصباح بإضاءة غامرة، ويستخدم فى الإضاءة الغامرة .

الجدير بالذكر أنه توجد أنواع من هذه المصابيح تكون بعدسات ملونة وتستخدم فى الديكورات .

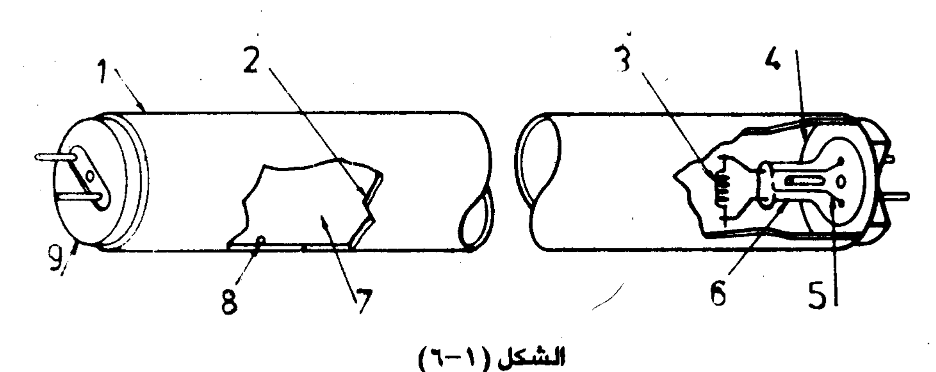
٢- مصابيح عاكسة بزجاج مشكل بالنفخ بعاكس عند الرقبة على شكل قطع ناقص وهذا النوع مبين بالشكل (ب) حيث يكون وجه المصباح من الزجاج المصنفر (المثلج) .

٣- مصابيح عاكسة بزجاج مشكل بالنفخ بعاكس مرآوى موضوع عند وجه المصباح على شكل نصف كروى وهذا النوع مبين بالشكل (جـ) حيث يكون باقى سطح المصباح مصنفراً أو شفافاً .

وعادة فإن المصابيح العاكسة المشكلة بالنفخ تتميز بقدراتها الصغيرة لذلك فهى مثالية للاستخدام فى الإضاءة الداخلية ، وتحتاج هذه المصابيح إلى عواكس خارجية لإعطاء توزيع الإضاءة المطلوب .

١ / ٣ / ٣ - مصابيح الفلورسنت

الشكل (١-٦) يعرض قطاعاً فى مصباح فلورسنت



الشكل (١-٦)

حيث إن :

أنبوبة زجاجية على شكل مستقيم وأحياناً تكون مستديرة أوعلى شكل U	1
طبقة داخلية من الفوسفور لتحويل الأشعة فوق البنفسجية إلى أشعة مرئية	2
الكاثود ويصنع من فتيلة من التانجستين	3
أنبوبة إخراج الهواء أثناء التصنيع واستبداله بغاز خامل	4
أسلاك توصيل الكاثور مع قاعدة المصباح	5
قاعدة زجاجية للكاثود	6
غاز خامل وعادة يكون آرجون	7
قطرة من الزئبق	8
قاعدة المصباح	9

فعند مرور التيار الكهربى فى فتائل التانجستين ترتفع درجة حرارتها إلى 100 درجة مئوية فيحدث تفريغ غازى بين الفتيلتين ، وينتج عن ذلك أشعة فوق بنفسجية ، وهى غير مرئية ويقوم مسحوق الفلورسنت المبطن للمصباح بتحويل هذا الشعاع الغير مرئى إلى شعاع مرئى ، ويعتمد لون الشعاع الضوئى المنبعث من هذه المصابيح على نوع مسحوق الفلورسنت المبطن للجدار الداخلى للأنبوبة الزجاجية للمصباح . وتعد مصابيح الفلورسنت البيضاء هى أكثر المصابيح الفولورسنت

إنتشاراً لاستخدامها فى الإضاءة العامة ، ويمكن تقسيم المصابيح الفلورسنت البيضاء تبعاً للون الضوء المنبعث منها إلى عدة أنواع مبينة بالجدول (١-٢)

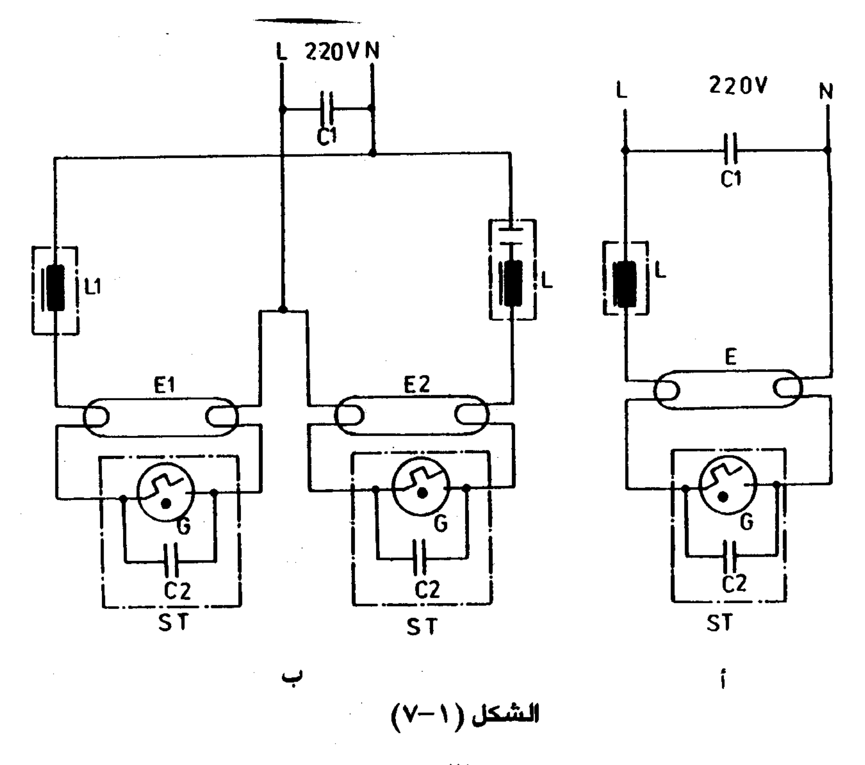
الجدول (١-٢)

دليل ثبات الألوان	لون الأشعة الضوئية	النوع بالإنجليزية	النوع بالعربية
61	أبيض	White	أبيض
85:100	أبيض يميل إلى الزرقة	Day light	ضوء النهار
85:100	أبيض يميل إلى الإصفرار	Cool white	أبيض بارد
85:100	أبيض يميل إلى الحمرة	warm white	أبيض دافى
70:84	أحمر	neutral	طبيعى

وتوجد عدة أنواع مختلفة لدوائر المصابيح الفلورسنت وهم كما يلى :

أولا: دوائر المصابيح الفلوسنت ذات التسخين المسبق.

فالشكل (١-٧) يعرض دائرتين لتشغيل مصابيح فلورسنت بتسخين مسبق.



الشكل (١-٧)

فالشكل (أ) يعرض دائرة تشغيل مصباح فلورسنت ، وتتكون من :

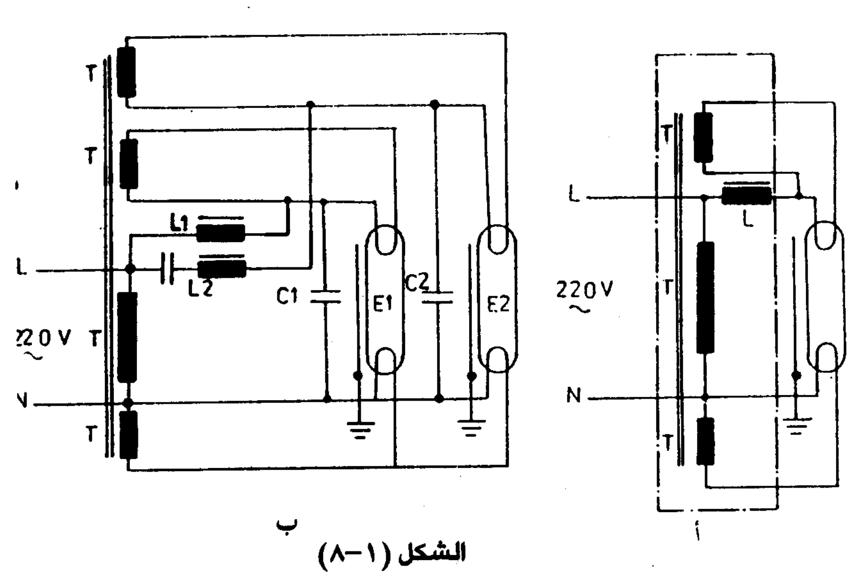
مكثف لتحسين معامل قدرة المصباح	C_1
مكثف لتقليل تداخل الراديو أثناء بدء المصباح	C_2
مفتاح متوهج	G
بادئ	St
المصباح	E
ملف خانق	L

فعند توصيل التيار الكهربى للمصباح ، ينتقل هذا الجهد على طرفى المفتاح المتوهج G ، فيؤدى ذلك إلى توهج هذا المفتاح ، فيغلق هذا المفتاح ريشته ، وعندئذ يمر تيار عبر فتيلتى المصباح ، وتبدأ عملية التسخين ، وخلال بضع ثوان (2:4S) تكون ريشة المفتاح المتوهج G قد بردت ، فتفتح مرة أخرى وينقطع مرور التيار فى الدائرة ، فينتج عن ذلك قوة دافعة كهربية تتولد على أطراف الملف الخانق L ، وهذا الجهد كاف لإحداث تفريغ غازى بين فتيلتى المصباح ويضى المصباح ، ويصبح فرق الجهد بين فتيلتى المصباح صغير وغير كاف لتوهج مفتاح التوهج وأحياناً يحدث فشل فى مرة البدء الأولى ، الأمر الذى يؤدى إلى تكرار عملية البدء عدة مرات .

ومن المشاكل المعروفة عند استخدام مصابيح الفلورسنت ظاهرة الارتعاش Flickeringحيث يحدث ارتعاش للضوء المنبعث من المصباح بتردد يساوى ضعف تردد المصدر وهذا يؤثر على رؤية الأجسام فتظهر عدة خيالات عند رؤية الأجسام المتحركة تحت إضاءة مصابيح الفلورسنت ، وللتغلب على هذه المشكلة يستخدم مصباحان فلورسنت داخل وحدة الإضاءة الواحدة بحيث يوجد اختلاف فى الوجه بينهما كما بالشكل (ب) فيلاحظ أن الملف الخانق للمصباح E_2 يوصل معه مكثف على التوالى؛ علماً بأنه يوجد حل آخر للتغلب على مشكلة ظاهرة الارتعاش ، وهو تقسيم وحدات الإضاءة الفلورسنت للغرفة على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى .

ثانياً - دوائر المصابيح الفلورسنت سريعة البدء RS :

الشكل (١-٨) يعرض دوائر تشغيل المصابيح الفلورسنت السريعة البدء .



الشكل (١-٨)

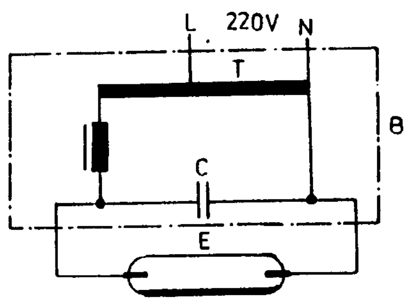
فالشكل (أ) يعرض دائرة تشغيل مصباح فلورسنت سريع البدء ، وتتكون من محول بملفين ثانويين T وملف خانق L، ويوصل كل ملف ثانوى للمحول بالتوازى مع فتيلة للمصباح الفلورسنت ، وذلك من أجل تسخين الفتيلة .

والجدير بالذكر أن مصابيح الفلورسنت سريعة البدء لا تحتاج لبادئ تقليدى st كالمستخدم فى مصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق ، ولكن تحتاج لشريط إشعال خارجى ، وهو عبارة عن شريط يمدد بالتوازى مع المصباح وموصل بالأرضى ، ويكون عرض هذا الشريط 25 mm، ويوضع على مسافة 18: 25 mm من المصباح وهو يعمل على إزالة المجال الكهربى بين الفتايل . وعادة تكون مصابيح الفلورسنت السريعة البدء مغطاة بطبقة شفافة وعازلة لمنع انتقال الرطوبة لداخل المصباح ، لأن الرطوبة تؤثر على بدء هذا النوع من المصابيح . والشكل (ب) يعرض دائرة تشغيل مصباحى فلورسنت سريعا البدء موضوعين داخل وحده إضاءة واحدة ، ويلاحظ وجود فرق فى الوجه بين المصباح E_1 والمصباح E_2 الأمر الذى يمنع حدوث ظاهرة الارتعاش .

والجدير بالذكر أن الكفاية الضوئية لمصابيح الفلورسنت سريعة البدء أقل من مثيلتها لمصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق والتى تحتاج لبادئ تقليدى Starter (st).

ثالثاً - دوائر مصابيح الفلورسنت اللحظية البدء :

الشكل (١-٩) يعرض دائرة مصباح فلورسنت لحظى البدء ويلاحظ أن المصباح له قاعدتين كل منها بمسار واحد ويستخدم فى تشغيل هذا المصباح وحدة كبح Ballast unit تحتوى على محول ذاتى T وملف خانق L ومكثف C وعند توصيل المصدر الكهربى بأطراف الدائرة يقوم المحول الذاتى T برفع الجهد المسلط على أطراف المصباح إلى 400:1000 V فيعمل على بدء التفريغ الغازى داخل أنبوبة المصباح وعند حدوث التفريغ الغازى يقوم الملف الخانق بتقليل الجهد على طرفى المصباح ليصبح مساوياً الجهد المقنن للمصباح ويقوم المكثف C بتحسين معامل قدرة المصباح.



الشكل (١-٩)

١ / ٣ / ٤ - مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالى

يتكون مصباح بخار الزئبق ذات الضغط العالى من أنبوبة من الكوارتز بقطبين رئيسيين من التانجستين، وكذلك قطب مساعد لبدء الإشعال وتملئ أنبوبة الكوارتز بخليط من الزئبق وكمية صغيرة من الأرجون، وعند توصيل جهد المصدر بالمصابيح يحدث انهيار كهربى فى الفجوة الهوائية الموجودة بين القطب المساعد والقطب الأساسى المجاور له يؤدى إلى حدوث تفريغ توهجى يعمل على إحداث تأين لغاز الأرجون؛ الأمر الذى يؤدى إلى حدوث تفريغ قوسى بين القطبين الرئيسيين؛ ونتيجة للحرارة المتولدة من التفريغ القوسى يتبخر الزئبق وينتقل القوس الكهربى من غاز الأرجون للزئبق المتبخر وفى هذه الحالة ينعدم فرق الجهد بين القطب المساعد والقطب الرئيسى، وينطفىء التفريغ التوهجى. ويعمل انتقال القوس الكهربى من غاز

الأرجون لبخار الزئبق على تغيير لون ضوء المصباح من اللون الأزرق الخاص بالتفريغ القوسى للأرجون إلى اللون الأخضر الخاص بالتفريغ القوسى للزئبق. وتحتاج عملية بدء المصباح حوالى خمس دقائق. والشكل (١-١٠) يبين قطاعاً لمصباح بخار زئبق ضغط عالى.

حيث إن:

ركيزة على شكل ياى	1
بصيلة زجاجية	2
طبقة فوسفورية	3
ركيزة وموصل	4
أنبوبة كوارتز	5
قطب مساعد	6
قطب رئيسى	7
مقاومة بدء	8
قاعدة مسننة	9

الشكل (١-١٠)

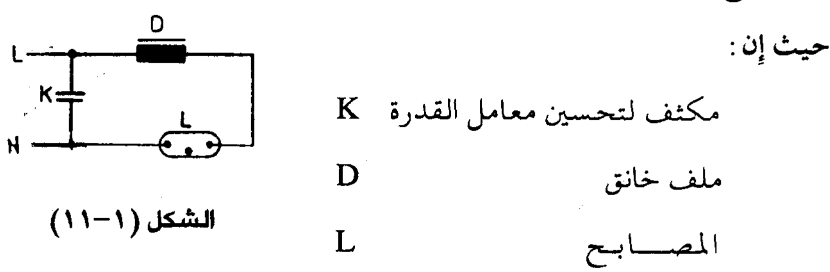
وتتوفر مصابيح الزئبق ذات الضغط العالى فى صورتى وهما:

أ - مصباح زئبق ببصيلة شفافة، ويعطى ضوء لونه أبيض مائل للزرقة؛ علماً بأن هذا الضوء لا يحتوى على أشعة حمراء، الأمر الذى يؤدى لظهور الأجسام ذات اللون الأحمر بمظهر معتم، وتتراوح الكفاية الضيائية لهذه المصابيح ما بين (40:50Lm/w) أما دليل الألوان فيساوى 20 وهو سيئ للغاية.

ب- مصباح زئبق ببصيلة مبطنة بطبقة فوسفورية، ويتميز هذا المصباح بإضاءته المحسنة مقارنة بالنوع السابق، حيث تظهر الأشعة الحمراء فى ضوءه، ويصل دليل ثبات الألوان لهذا النوع إلى 50، وبصفة عامة فإن مصابيح الزئبق تتميز بعمرها الطويل الذى يصل إلى 24000 ساعة تشغيل بشرط ألا يقل زمن التشغيل فى كل مرة بدء عن ساعتين، وتتوفر هذه المصابيح بقدرات تتراوح ما

بين 50:2000W ، وتستخدم هذه المصابيح فى إضاءة الشوارع والإضاءة الداخلية مثل إضاءة المصانع والورش.

والشكل (١-١١) يبين مخطط توصيل مصباح الزئبق ذات الضغط العالى؛ والذى تتراوح قدرته ما بين 50:2000W.



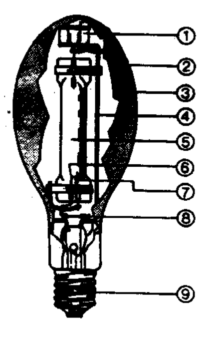
الشكل (١-١١)

حيث إن :

مكثف لتحسين معامل القدرة	K
ملف خانق	D
المصابح	L

١ / ٣ / ٥- مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى SON

تعتبر هذه المصابيح من أحدث مصابيح التفريغ الغازى إذا أن لها كفاية ضوئية تساوى ضعف الكفاية الضوئية لمصابيح الزئبق والشكل (١-١٢) يعرض قطاعاً فى مصابيح صوديوم ضغط عالى.



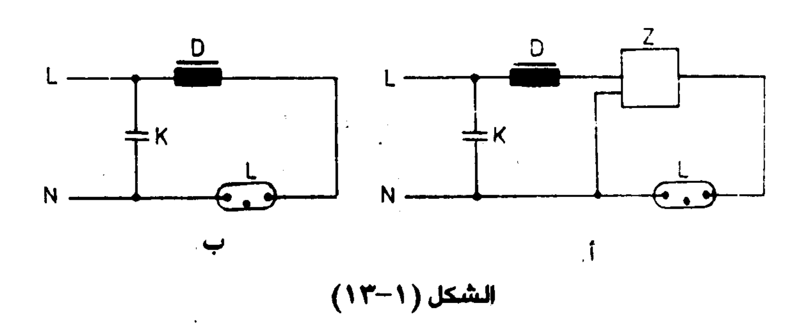
الشكل (١-١٢)

حيث إن :

ركيزة على شكل ياى للمحافظة على وضع أنبوبة التفريغ	1
موصلات توصيل	2
بصيلة مصنوعة من الزجاج القاسى	3

أنبوبة التفريغ	4
طبقة من الفوسفور	5
غطاء نهاية أنبوبة التفريغ	6
ركيزة وموصل	7
حلقة تحافظ على تفريغ عالى	8
قاعدة مسننة	9

وتصنع أنبوبة التفريغ الغازى من أكسيد الألومنيوم المتلبد ؛ والذى لا يتأثر بالصوديوم عند درجات الحرارة العالية. وتصل الكفاية الضوئية لهذه المصابيح إلى 120Lm/w؛ فى حين أن دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح يصل إلى 23، والعمر المتوسط لها يصل إلى 24000 ساعة، وتتراوح قدرات هذه المصابيح ما بين (35:1000W)، وتتواجد فى صورتين؛ الصورة البصيلية، والصورة الأنبوبية، وتستخدم هذه المصابيح فى إضاءة الشوارع، وإضاءة الورش والمصانع والشكل (١-١٣) يعرض دوائر توصيل مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى.



الشكل (١-١٣)

حيث إن:

ملف خانق	D
مكثف تحسين معامل القدرة	K
بادئ إلكترونى	Z
المصباح	L

علماً بأن طريقة التوصيل المبينة بالشكل (أ) تستخدم مع المصابيح البصيلية المبطنة والتى قدرتها تتراوح ما بين 50:350W.

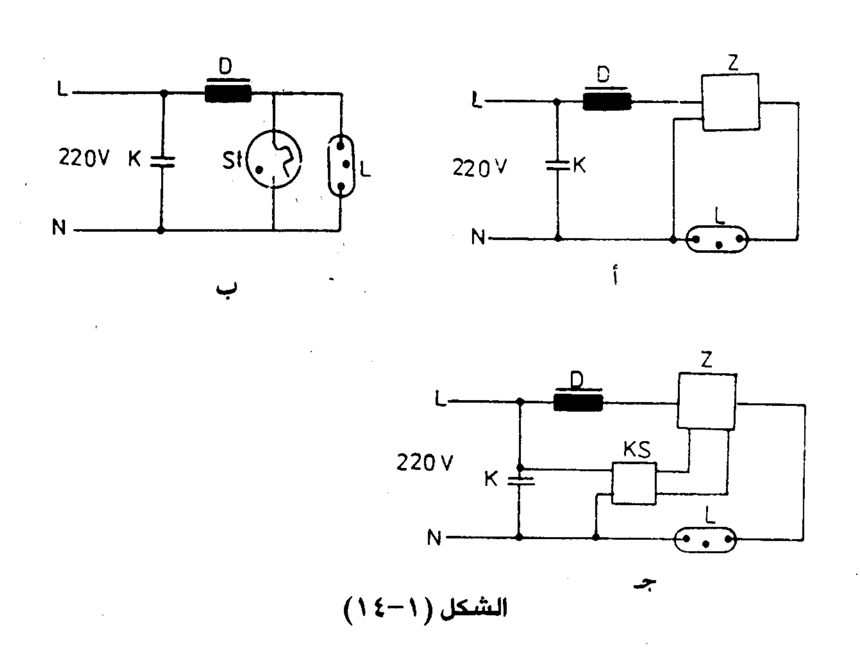
وطريقة التوصيل المبينة بالشكل (ب) تستخدم مع المصابيح البصيلية أو الأنبوبية التى تتراوح قدرتها ما بين 150:1000w.

وتحتاج مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى إلى (4:7) دقيقة للبدء؛ فى حين تحتاج لدقيقة واحدة لإعادة البدء، وذلك عند استخدام وحدة بدء إلكترونية Z.

١ / ٣ / ٦ - مصابيح الهاليد المعدنى

يتشابه تركيب مصابيح الهاليد المعدنى مع تركيب مصابيح الزئبق عدا أن أنبوبة التفريغ الزئبقية تستبدل بأنبوبة تفريغ هاليد معدنى، وتحتوى على واحد أو أكثر من الهاليدات المعدنية مثل يوديد الصوديوم بالإضافة إلى الزئبق، فعند توصيل جهد عالٍ بالمصباح من وحدة بدء إلكترونية يحدث تفريغ متوهج بين القطب المساعد والقطب الرئيسى، وسرعان ما يتحول إلى تفريغ قوسى بين القطبين فى الغاز الخامل، ثم ينتقل إلى بخار الزئبق، وأخيراً ينتقل إلى بخار الهاليد المعدنى، ويمكن التمييز بين مصباح الهاليد المعدنى ومصباح بخار الزئبق ذات الضغط العالى والذى له نفس القدرة فى أن أنبوبة التفريغ لمصباح الهاليد المعدنى صغيرة الحجم، وأطرافها مطلية بطبقة عاكسة، وتصل الكفاية الضوئية لهذه المصابيح إلى 100Lm/w فى حين أن دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح يصل إلى 90، والعمر المتوسط لها يصل إلى 6000 ساعة تشغيل، وتتراوح قدرات هذه المصابيح ما بين 75:3500W وتتواجد هذه المصابيح فى صورة بصيلية وصورة أنبوبية، وتستخدم هذه المصابيح فى إضاءة الملاعب والورش والمصانع... إلخ، وبصفة عامة فإن هذه المصابيح تستخدم فى الإضاءة الداخلية والخارجية التى تحتاج لإضاءة غامرة.

والشكل (١-١٤) يبين الدوائر المختلفة لتوصيل مصابيح الهاليد المعدنية.



الشكل (١-١٤)

حيث إن :

مكثف تحسين معامل القدرة	K
مفتاح تأخير زمنى	KS
ملف خانق	D
مصباح هاليد معدنى	L
بادئ متوهج	St
وحدة بدء إلكترونية	Z

والجدول (١-٣) يعرض أشكال مصابيح الهاليد المعدنية وقدراتها وجهد التشغيل والتى يستخدم معها الدوائر المبينة بالشكل السابق.

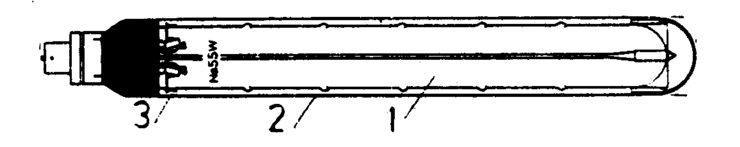
الجدول (١ - ٣)

الشكل (١-١٤)	جهد التشغيل (V)	قدرة المصباح (W)	شكل المصباح
أ ، ب	220	75:1000	بصيلى ومبطن
أ، ب	220	75:1000	أنبوبة بقاعدة واحدة
	380	2000:3500	
أ، ب، جـ	220	75:1000	أنبوبة بقاعدتين
	380	2000:3500	

والجدير بالذكر أن مصابيح الهاليد المعدنى تحتاج إلى خمس دقائق للوصول إلى إضاءتها القصوى، وتحتاج إلى 15 دقيقة لإعادة الإشعال بعد الإطفاء، وذلك حتى تبرد أنبوبة التفريغ ، وهذا لا يحدث مع مصابيح الزئبق ذات الضغط العالى غير أن طول هذه الفترات فى حالة مصابيح الهاليد المعدنى أكبر من مثيلاتها فى حالة مصابيح الزئبق.

١ / ٣ / ٧ - مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض

الشكل (١-١٥) يعرض التركيب الداخلى لمصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض.



الشكل (١-١٥)

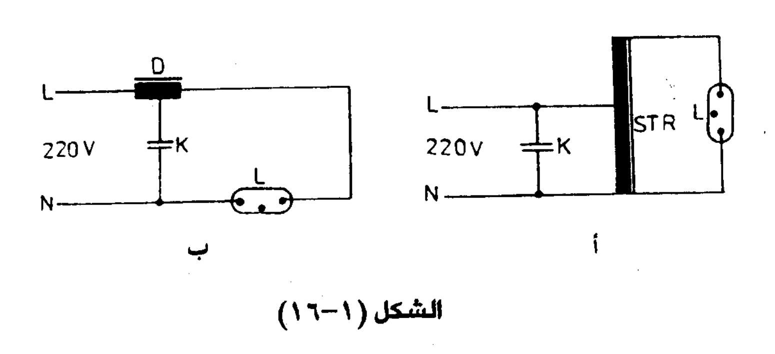
ويتكون من أنبوبة تفريغ على شكل U (١) موضوعة داخل أنبوبة زجاجية مفرغة (2)، ويوجد على أطراف أنبوبة التفريغ فتيلتان مكسيتان بمادة إنبعاثية، وعند

تسخين الفتيلتان يبدأ التفريغ فى الغاز الخامل، ثم ينتقل هذا التفريغ إلى الصوديوم؛ وذلك بمجرد تبخر الصوديوم، ويكون لون الضوء المنبعث من المصباح فى بادئ الأمر أحمر، ثم يتحول إلى اللون الأصفر ويتراوح زمن بدء المصباح ما بين (7:15) دقيقة.

والجدير بالذكر أن الأنبوبة الزجاجية تحافظ على درجة حرارة أنبوبة التفريغ عند 270C ، حيث تكون مغطاة من الداخل بطبقة رقيقة من أكسيد الآنديوم الذى يعكس بعض الأشعة على أنبوبة التفريغ ليحافظ على درجة حرارتها، ويصل دليل ثبات الألوان لمصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض إلى 45- وهو سيئ للغاية حيث لا يمكن تمييز الألوان تحت ضوئه، أما عمر المصباح فيصل إلى 15000 ساعة تشغيل فى حين أن الكفاية الضوئية لهذا المصباح تتراوح ما بين (110:220Lm/w)، ويلاحظ أنها تمثل أعلى كفاية ضوئية لمصابيح التفريغ الغازى.

وتستخدم هذه المصابيح عادة فى إضاءة الشوارع.

والشكل (١-١٦) يعرض دوائر تشغيل مصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض، فالدائرة أ لمصابيح قدرتها تتراوح ما بين 35:180W والدائرة (ب) لمصابيح قدرتها 18W.



الشكل (١-١٦)

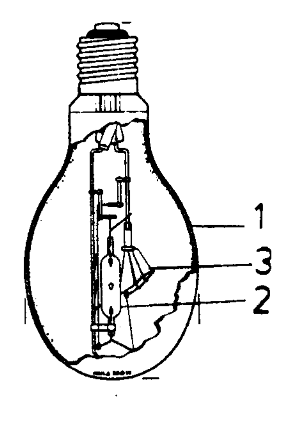
حيث إن:

مكثف تحسين معامل قدرة	**K**
محول ذاتى	**T**

ملف كابح	D
مصباح تفريغ غازى	L

١ / ٣ / ٨- مصابيح الضوء المختلط

الشكل (١-١٧) يعرض التركيب الداخلى لمصباح الضوء المختلط، ويتكون من بصيلة مبطنة بمادة فوسفورية (1) وتحتوى بداخلها على أنبوبة التفريغ الزئبقية 2 وتوصل هذه الأنبوبة بفتيلة تانجستين 3 تعمل ككابح، لذلك فإن مصباح الضوء المختلط لا يحتاج لوحدة كبح خارجية.



الشكل (١-١٧)

وعند توصيل التيار الكهربى بمصباح الضوء المختلط تضىء فتيلة التانجستين وكذلك تضىء أنبوبة التفريغ الزئبقية.

والجدير بالذكر أن الضوء الناتج من المصباح يكون مريحاً للعين، ويصل دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح إلى 70؛ فى حين تصل الكفاية الضوئية لهذا المصابح إلى (25lm/w) ويصل عمر هذه المصابيح إلى 6000 ساعة تشغيل.

وتستخدم هذه المصابيح بدلاً من المصابيح المتوهجة فيمكن استبدال مصباح متوهج بآخر بضوء مختلط بدون الحاجة لوحدة كبح Ballast .

١ / ٤- وحدات الإضاءة Luminaires

تحتوى وحدة الإضاءة على جميع العناصر اللازمة لتشغيل المصباح الكهربى على سبيل المثال حامل المصباح والملف الكابح ووحدة البدء ولوحدة الإضاءة عدة وظائف نذكر منها ما يلى:

- توزيع الضوء المنبعث من المصباح بالطريقة المرغوبة، والتى تعتمد على التصميم؛ وذلك باستخدام النواشر الضوئية والعواكس الضوئية والعدسات

الضوئية.

- الحد من مستوى النصوع وصولا لقيمة غير مجهدة للعين.

- المحافظة على المصباح ومرفقاته من الظروف الخارجية مثل الأتربة والماء والعمل على تشتيت الحرارة المتولدة.

- إعطاء المنظر الجمالى للوصول للديكور المطلوب.

والجدير بالذكر أن لكل وحدة إضاءة درجة حماية تعطى فكرة عن إمكانية وحدة الإضاءة لمنع تسرب الأتربة أو الماء بداخلها.

ودرجة الحماية تعطى بياناً عن استخدامات وحدة الإضاءة، وتأخذ درجة الحماية الصورة IPx.y، حيث إن x,y أعداد، أما x فيمثل الرقم المميز لدرجة الحماية ضد تسرب المواد الصلبة داخل وحدة الإضاءة؛ فى حين أن y يمثل الرقم المميز لدرجة الحماية ضد تسرب الماء داخل وحدة الإضاءة.

والجدول (١-٤) يعطى القيم المختلفة لكل من x,y ومدلولاتها.

الجدول (١-٤)

وقاية ضد تسرب الماء		وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة	
البيـــان	y	البيـــان	x
بدون وقاية	0	بدون وقاية	0
وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة عموديا داخل الجهاز	1	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 50 ملى متر	1
وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 15 درجة مع الاتجاه الرأسى	2	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 12 ملى ميتر	2
وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 60 درجة مع الاتجاه الرأسى	3	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 2.5 ملى ميتر	3
وقاية ضد دخول رزاز الماء من جميع الاتجاهات	4	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 1 ملى متر	4
وقاية ضد دخول رزاز الماء بشكل نافورة فى جميع الاتجاهات	5	وقاية ضد تسرب الأتربة الضارة	5
وقاية ضد الغمر داخل الماء لمدة صغيرة	6	وقاية كاملة ضد تسرب الأتربة	6
وقاية كاملة ضد الغمر داخل الماء	7		
وقاية كامية ضد الغمر لأى فترة زمنية تحت ارتفاع معين من سطح الماء	8		

مثال :

وحدة إضاءة لها درجة حماية IP55 يعنى هذا أن وحدة الإضاءة مصممة للوقاية من دخول الأتربة الضارة، وكذلك من تسرب الماء المندفع من نافورة من جميع الاتجاهات.

والجدول (١-٥) يبين درجات حماية وحدات الإضاءة المستخدمة فى بعض الأماكن.

الجدول (١-٥)

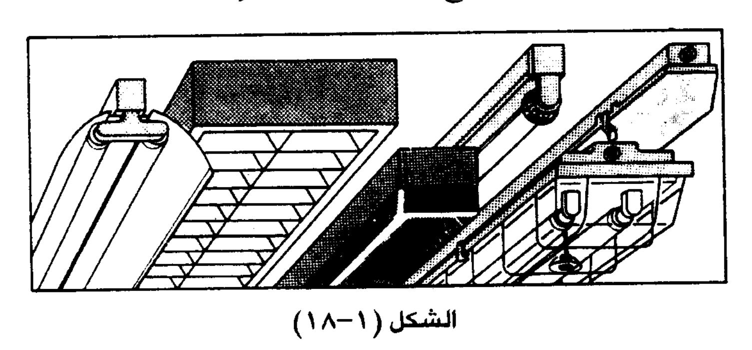
المكان	معلومات إضافية	درجة الوقاية	الدرجة	متطلبات أخرى
إضاءة الأماكن الداخلية بدون أى متطلبات			IP20	
الأماكن الرطبة والمبللة ثم الحمامات	عادى	حماية من القطرات	IP21	
	فى منطقة دش الاستحمام	حماية من الطرطشة	IP44	
التركيبات الخارجية (إضاءة الشوارع)		بحماية من المطر	IP23	بحماية من الاهتزازات والصدمات
الأماكن المعرضة للحريق	لا توجد أتربة قابلة للاشتعال		IP40	غلاف له حماية من المواد المشتعلة
	يوجد مواد مشتعلة	حماية من الأتربة	IP50	
	يوجد إجهادات ميكانيكية وأتربة مشتعلة	حماية من الأتربة	IP50	تحتوى على قفص معدنى
الأماكن الزراعية	الأماكن الرطبة مثل خطائر المواشى	حماية من نافوره ماء	IP25	حماية من الصدأ
	أماكن معرضة للحريق مثل مخازن الحبوب والدريس	حماية من الأتربة	IP50	بعزل وقائى
فى الأماكن المتعرضة للحريق، نتيجة لأتربة مشتعلة	وحدات إضاءة بداخلها ملفات كابحة وتثبت فى مبانى متعرضة للحريق وتصل درجة الحرارة فى هذه الأماكن لحظة الحريق إلى 200°C.		F F	

١ / ٤ / ١ - وحدات إضاءة الفلورسنت

تستخدم وحدات الإضاءة الفلورسنت فى المنشآت المكتبية والمحلات التجارية وغرف الاجتماعات والفنادق والمتشفيات ، وكذلك المنشآت السكنية .

والجدير بالذكر أنه يوجد تصميمات عديدة من وحدات إضاءة الفلورسنت، منها ما هو بسيط، ومنها ما هو مركب ؛ بحيث يستخدم فى أغراض الإضاءة والديكور والتهوية فى آن واحد .

والشكل (١-١٨) يعرض نماذج مختلفة لوحدات إضاءة فلورسنت .



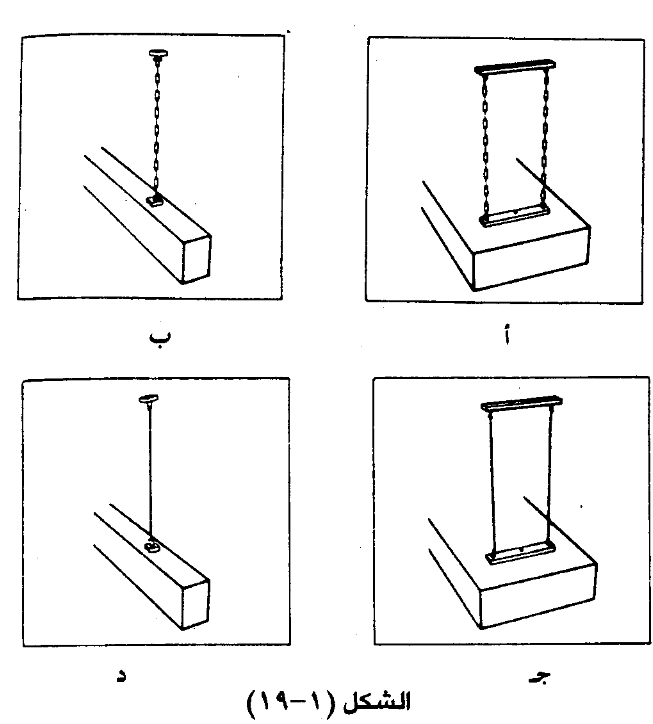
الشكل (١-١٨)

ويوجد عدة طرق لتثبيت وحدات إضاءة الفلورسنت وهم كما يلى :

أ - التعليق بسلاسل :

الشكل (١-١٩) يعرض أربعة نماذج مختلفة لتعليق وحدات إضاءة الفلورسنت باستخدام سلسلة بحلقات (الشكل أ) وباستخدام سلسلة كروية (الشكل ب) وباستخدام سلسلتين بحلقات (الشكل جـ) وباستخدام سلسلتين كرويتيين (الشكل د) .

علماً بأن قطر السلك المصنوع به السلاسل الحلقية يساوى 1.5mm أو 2mm، وقطر السلاسل الكروية يساوى 4.5mm .

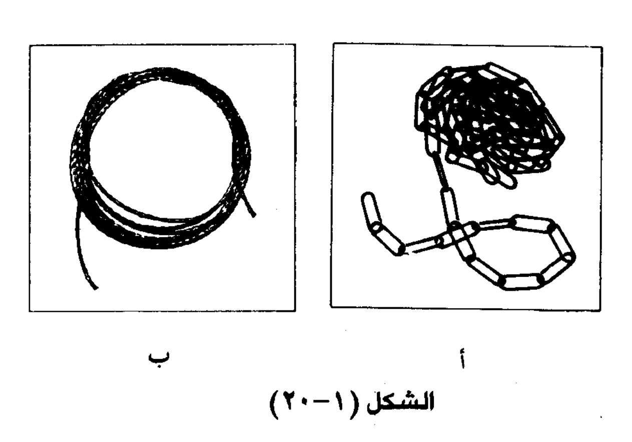


الشكل (١-١٩)

ب- التعليق بحبل من الصلب :

لا يختلف التعليق بحبل عن التعليق بسلاسل عدا أنه يستخدم حبل من الصلب قطره 1mm .

والشكل (١-٢٠) يعرض نموذجاً لسلسلة حلقية (أ)، ونموجاً لحبل من الصلب (ب).



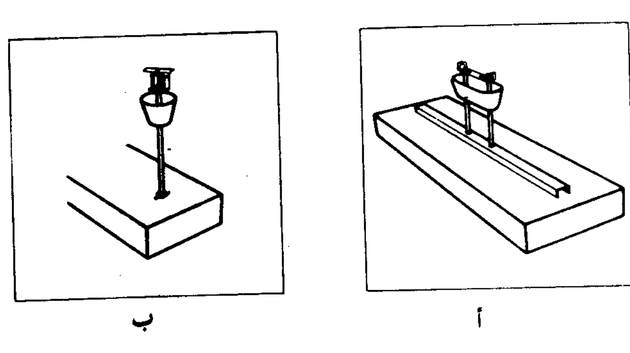
الشكل (١-٢٠)

جـ- التعليق بعمود :

حيث تستخدم أعمدة من الصلب مطلية باللون الأبيض فى تعليق وحدات إضاءة الفلورسنت قطرها 13mm وأطولها تتراوح ما بين (30:60Cm) .

والشكل (١-٢١) يوضح طرق التعليق بأعمدة من الصلب.

والجدير بالذكر أن هذه الأعمدة تشبه بحد كبير أعمدة الصلب المستخدمة فى تعليق مراوح السقف.

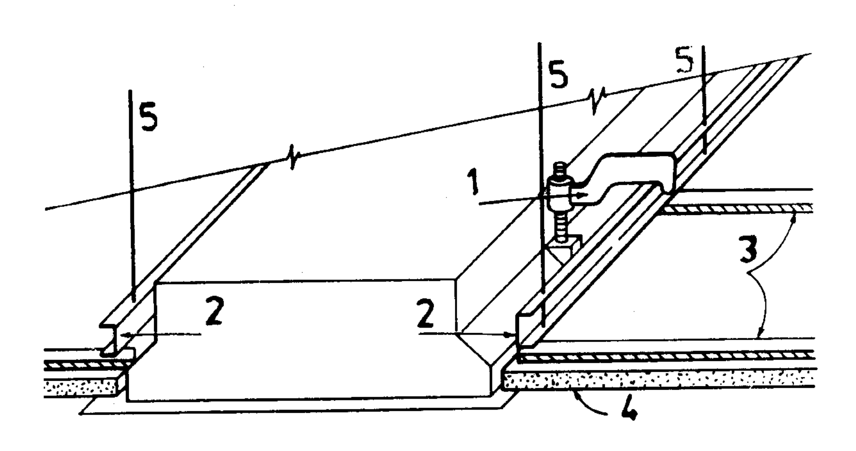


الشكل (١-٢١)

فالشكل (أ) يعرض طريقة التعليق بعمودين، والشكل (ب) يعرض طريقة التعليق بعمود واحد.

د- التثبيت فى الأسقف المعلقة Suspended Ceilings

الشكل (١-٢٢) يبين طريقة التثبيت فى الأسقف المعلقة باستخدام وسيلة تعليق على شكل علم.

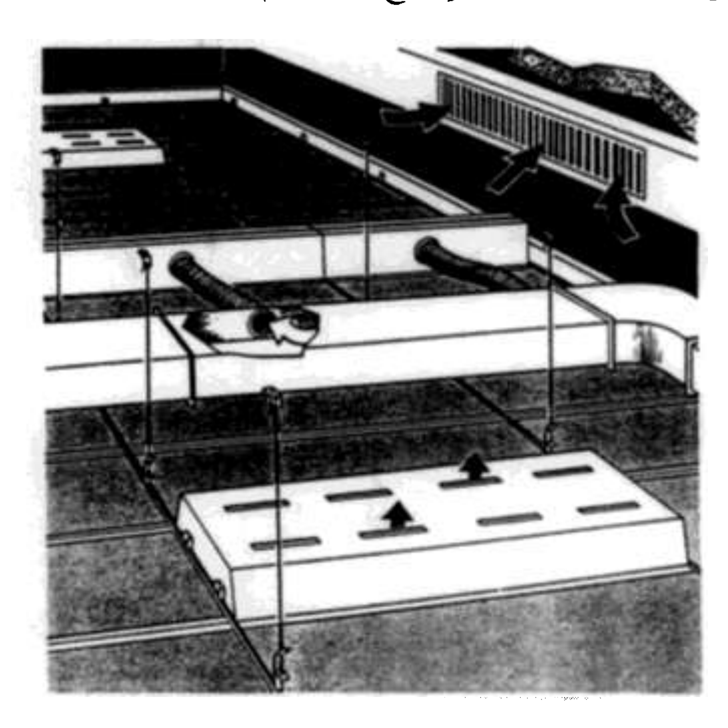


الشكل (١-٢٢)

حيث إن :

وسيلة تعليق على شكل علم	1
قضبان تثبيت وحدة الإضاءة	2
قضبان T لتعليق السقف المعلق	3
السقف المعلق	4
أحبال تعليق السقف المعلق	5

والجدير بالذكر أن الأسقف المعلقة تستخدم لإعطاء منظر جمالى للمكان ، بالإضافة إلى أنها تخفى قنوات أنظمة التكيف والشكل (١-٢٣) يعرض نموذجاً لسقف معلق يعمل على إخفاء قنوات التكييف بالإضافة إلى أنه يستخدم وحدات إضاءة فلورسنت مزودة بفتحات لإخراج هواء العادم .



الشكل (١-٢٣)

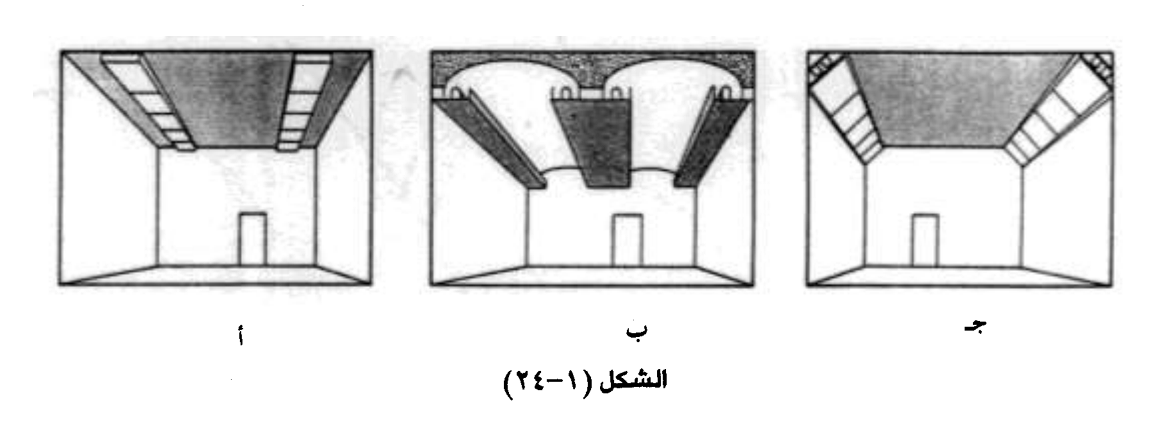
وفيما يلى أهم مميزات وحدات الإضاءة ذات مآخذ الهواء.

- تبدو كأنها وحدة إضاءة عادية.
- تتخلص من الحرارة المتولدة فيها مع خروج الهواء.
- عالية الجودة.
- مزودة بوسيلة لضبط معدل تصريف الهواء لمنع حدوث ضوضاء أثناء خروج الهواء.

وهذه المميزات جعلت هذه الوحدات مناسبة للاستخدام فى إضاءة الغرف الكبيرة.

هـ - التثبيت فى الأسقف الأساسية

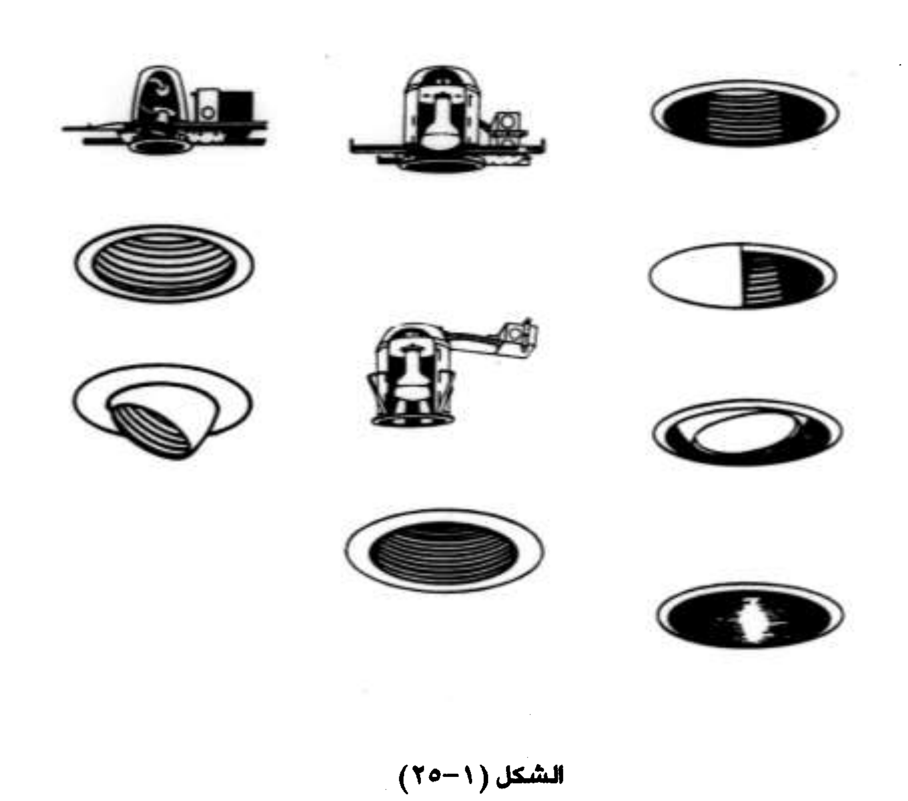
الشكل (١-٢٤) يعرض عدة طرق لتثبيت وحدات إضاءة الفلورسنت فى الأسقف الثابتة ففى حالة الأسقف المستوية يتم التثبيت مباشرة فى السقف (الشكل أ) أو عند الأركان (الشكل ب) ، وفى حالة الأسقف التى على شكل أسنان منشار يتم التثبيت عند الأسنان (الشكل جـ) .



الشكل (١-٢٤)

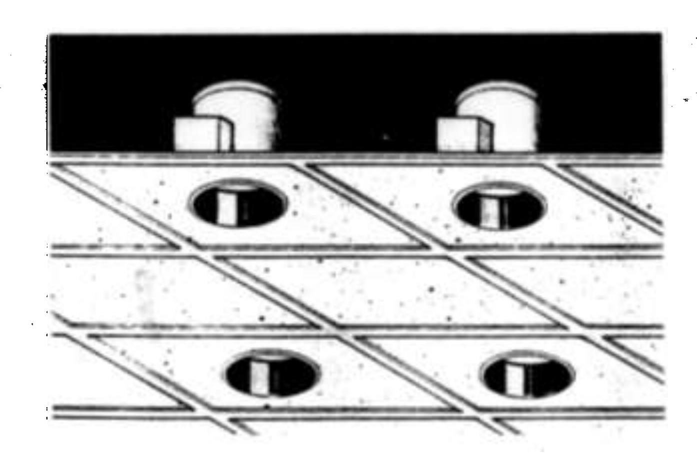
١ / ٤ / ٢- وحدات الإضاءة الأسطوانية والموضعية

يوجد من وحدات الإضاءة الأسطوانية أشكال مختلفة فبعضها يستخدم فى الإضاءة العامة، وبعضها يستخدم فى الإضاءة الموضعية. والشكل (١-٢٥) يعرض أنواعاً مختلفة من وحدات إضاءة أسطوانية تستخدم فى الإضاءة العامة وتثبت فى أسقف معلقة.



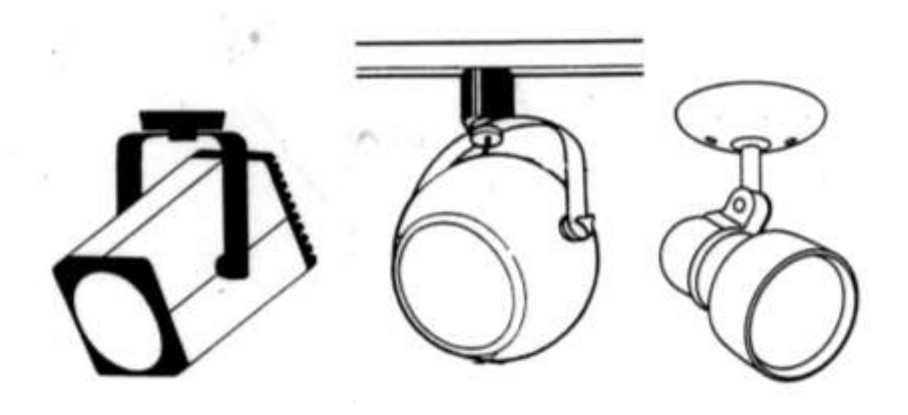
الشكل (١-٢٥)

أما الشكل (١-٢٦) فيبين طريقة تثبيت وحدات الإضاءة الأسطوانية فى الأسقف المعلقة.



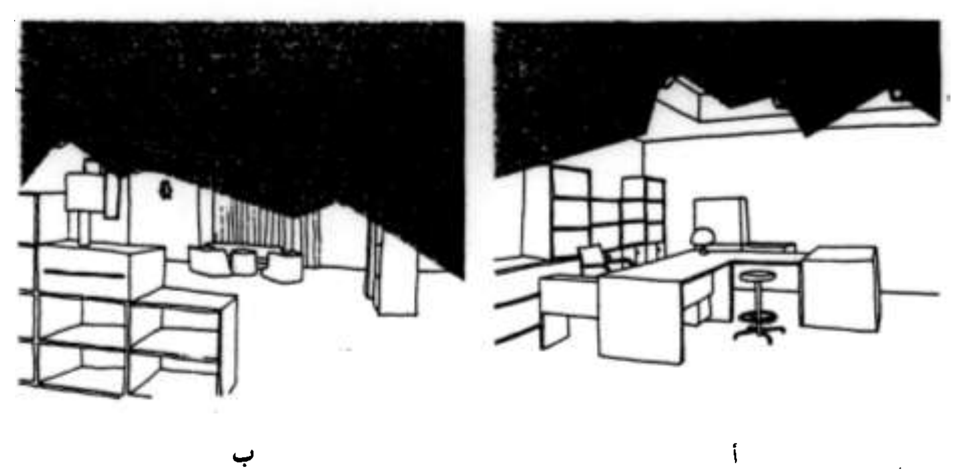
الشكل (١ – ٢٦)

وتستخدم وحدات الإضاءة الموضعية بدلاً من وحدات الإضاءة العامة في الزبنية الحديثة، لما تعطيه من جمال؛ حيث تتوفر وحدات الإضاءة الموضعية بأشكال جميلة والشكل (١ – ٢٧) يعرض نماذج مختلفة لوحدات إضاءة موضعية تثبت بالسقف أو بالحائط .



الشكل (١ – ٢٧)

والشكل (١ – ٢٨) يوضح كيفية استخدام وحدات إضاءة موضعية لإضاءة غرفة مكتب (أ) وغرفة بفندق (ب) .



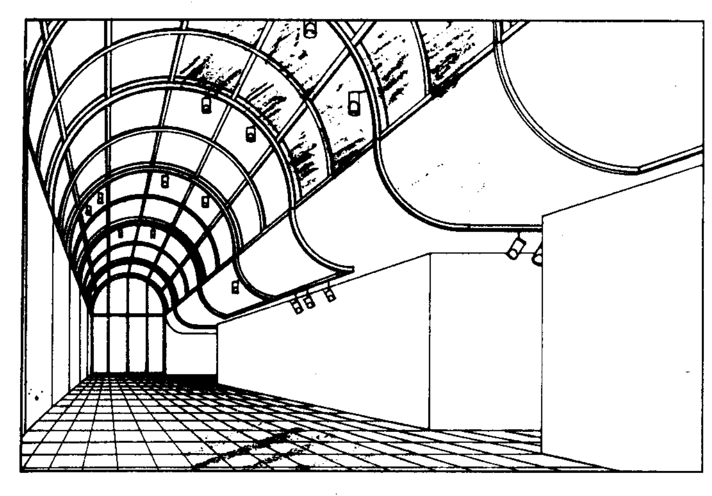
ب أ

الشكل (١ – ٢٨)

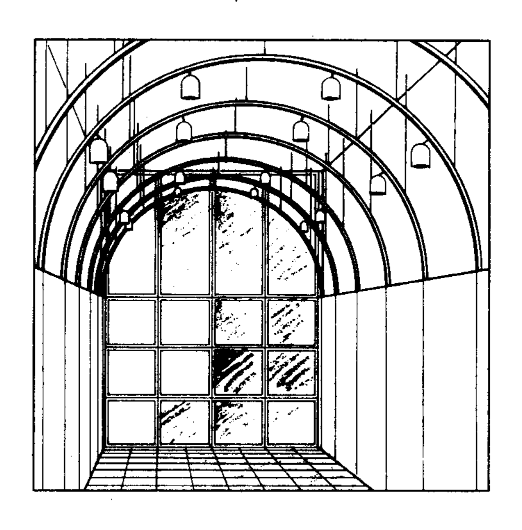
والجدير بالذكر أن مصممي الإضاءة يستخدمون وحدات الإضاءة الموضعية لاستكمال الديكور الخاص بالمكان والشكل (١–٢٩) يعرض نموذجين مختلفين يستخدمان وحدات إضاءة موضعية.

وتجدر الإشارة إلى أن وحدات الإضاءة الأسطوانية والموضعية تستخدم مصابيح متوهجة أو هالوجين أو مصباح هاليد معدنى بقدرات تتراوح ما بين 250 W : 10 ومنها أنواع مصممة للعمل عند جهد منخفض.

والشكل (١–٣٠) يعرض تصميمين للإضاءة الأول يستخدم وحدات إضاءة أسطوانية فقط، حيث تبدو كالنجوم في الأسقف المعلقة (الشكل أ)، والثانى يستخدم وحدات إضاءة فلورسنت ووحدات إضاءة أسطوانية (الشكل ب).

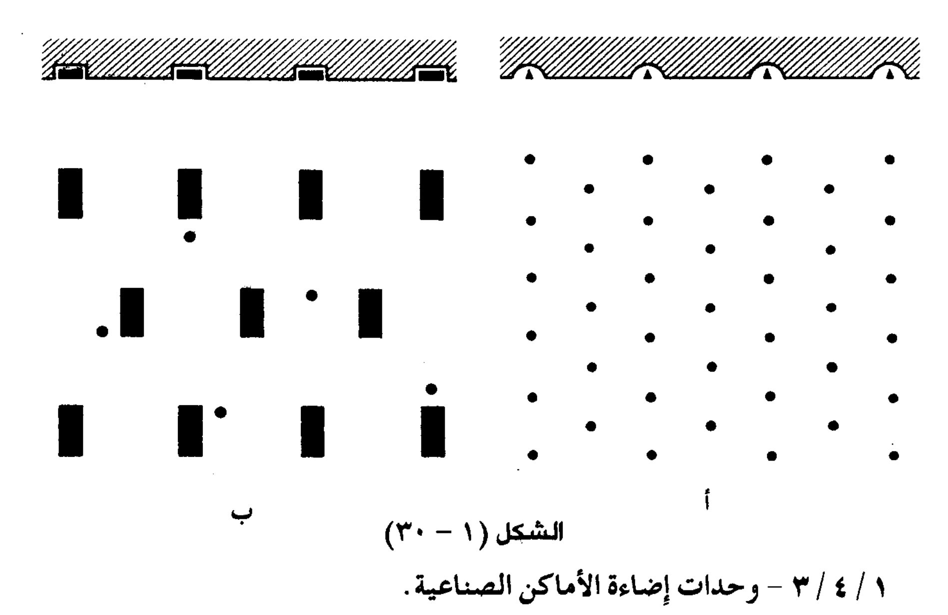


أ



ب

الشكل (١ – ٢٩)



الشكل (١ - ٣٠)

١ / ٤ / ٣ - وحدات إضاءة الأماكن الصناعية.

يوجد عدة أنواع من وحدات إضاءة الأماكن الصناعية مثل :

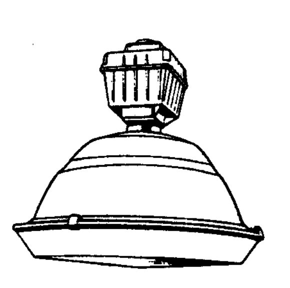
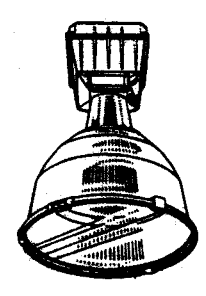
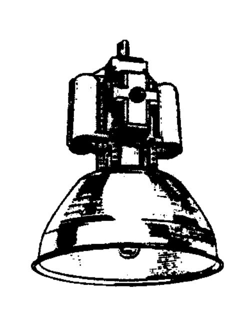
- وحدات إضاءة الأسقف العالية High - bay Luminaires ووحدات إضاءة فلورسنت ووحدات إضاءة متوهجة. أما وحدات إضاءة الأسقف العالية فتزود هذه الوحدات بعواكس مرآوية ضيقة الزاوية أو متسعة الزاوية، ويوضع فيها أحد مصابيح التفريغ الغازى التالية :- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالى - مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى - مصابيح الهاليد المعدنى بقدرات تترواح ما بين 250 - 1000W.

وهى تكون بدون غطاء زجاجى بدرجة حماية IP20 أو بغطاء زجاجى بدرجة حماية IP50 ويوجد وحدات إضاءة أسقف عالية لها درجة حماية IP54 ، والشكل (١ - ٣١) يعرض عدة نماذج لهذه الوحدات.

مميزات وحدات إضاءة الأسقف العالية :

١ - إضاءة عالية نتيجة لتركيز فيض ضوئى كبير من كل وحدة إضاءة.

٢ - عدد قليل من وحدات إضاءة الأسقف العالية كاف لإضاءة مساحة كبيرة وهذا يسهل عملية التركيب والصيانة.

الشكل (١ – ٣١)

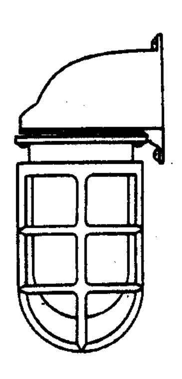
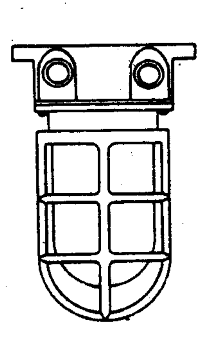
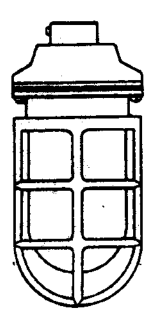
عيوب وحدات إضاءة الأسقف العالية :

١ – ظلال كبيرة واستضاءة رأسية منخفضة حيث تتأثر استضاءة الأماكن المضاءة بهذه الوحدات تأثراً بالغًا عند احتراق مصباح أحد هذه الوحدات.

٢ – يحتاج إعادة إضاءتها عند انقطاع التيار الكهربى عدة دقائق تصل إلى 15 دقيقة، فى حين يحتاج إضاءتها فى أول مرة إلى (5:7) دقيقة.

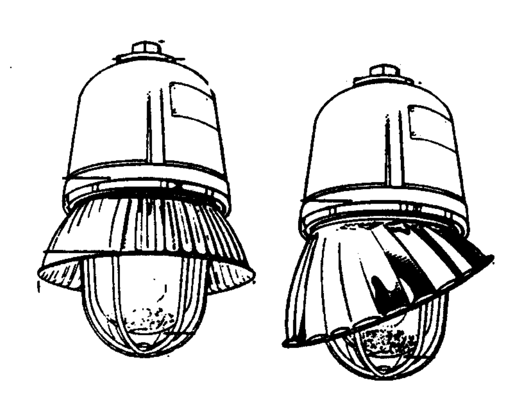
٣ – يحدث فيها ارتعاش كبير اثناء البدء أكثر من مصابيح الفلورسنت.

وتستخدم وحدات إضاءة الأسقف العالية عادة فى إضاءة الورش والمصانع، وفى المناطق الصناعية المعرضة للانفجارات يستخدم نوع خاص من وحدات إضاءة مقاومة للانفجار لها درجات حماية تصل إلى IP54 ، ومصممة بتصميم خاص لتحمل الانفجارات. والشكل (١–٣٢) يعرض بعض وحدات إضاءة مقاومة للانفجار، والمستخدمة فى الأماكن المعرضة للانفجار، والمزودة بقفص معدنى. وأحيانًا يستغنى عن القفص المعدنى إذا كان العطاء البلاستيكى المستخدم قوى ومتين ويتحمل الصدمات؛ علمًا بأن هذه الوحدات بمصابيح متوهجة.

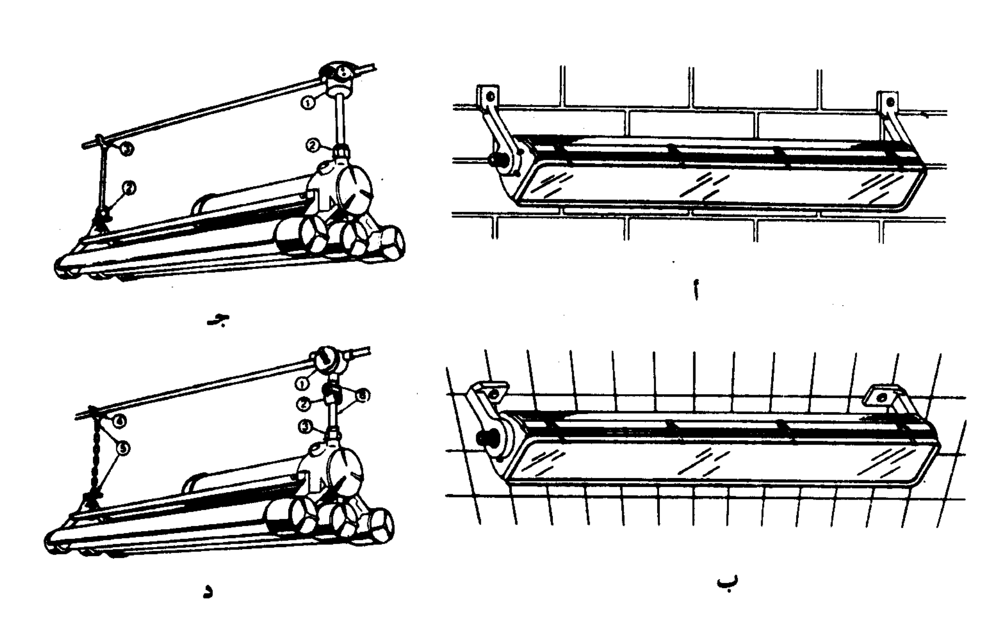
الشكل (١ –٣٢)

أما الشكل (١-٣٣) فيعرض نموذجين لوحدات إضاءة أسقف عالية مقاومة للانفجار.



الشكل (١ - ٣٣)

والشكل (١-٣٤) يعرض عدة نماذج لوحدات إضاءة فلورسنت مقاومة للانفجار وتستخدم فى الأماكن المعرضة للانفجار.



الشكل (١ - ٣٤)

فالشكل (أ) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت مثبتة بالحائط، والشكل (ب) يعرض وحده إضاءة فلورسنت مثبتة بالسقف، والشكل (جـ) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت معلقة فى السقف بأعمدة، والشكل (د) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت معلقة فى السقف بسلسلة وعمود.

١ / ٤ / ٤ - وحدات الإضاءة الخارجية

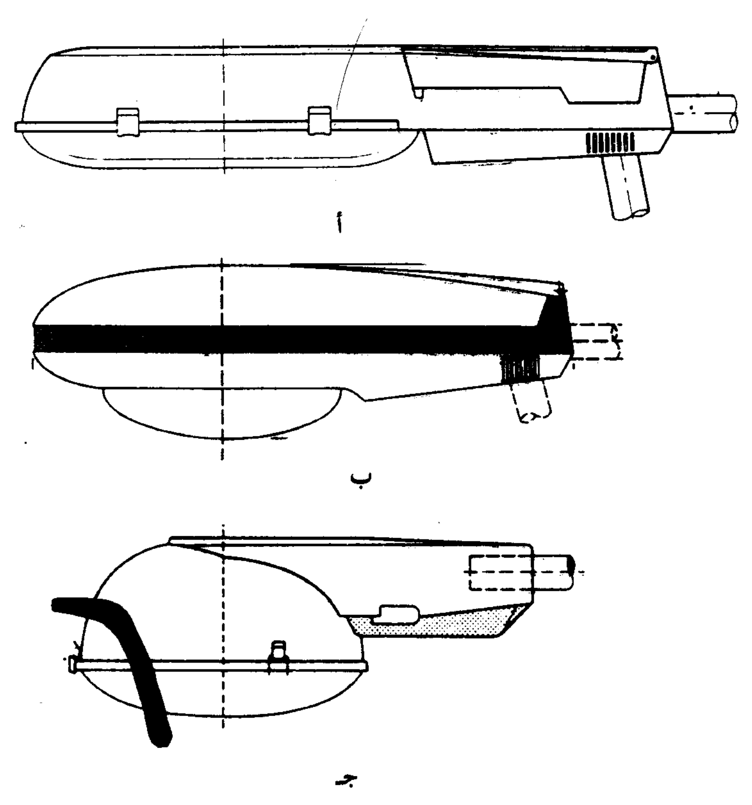
يوجد عدة صور من وحدات الإضاءة الخارجية منها :

- وحدات إضاءة الشوارع.
- وحدات إضاءة الحدائق.
- وحدات الإضاءة الغامرة.
- وحدات إضاءة جوانب المبانى والأسوار.

أولا وحدات إضاءة الشوارع :

تصنع هذه الوحدات بأشكال مختلفة منها، ما يثبت على الحوائط، ومنها ما يثبت على الأعمدة. وعادة تكون هذه الوحدات محكمة الغلق، لمنع تجمع الأتربة والقازورات على المصباح والعواكس. ويوجد تصميمات من وحدات إضاءة الشوارع مزودة بنظام تحكم فى القدرة المسحوبة؛ وذلك إما باستخدام مصباحين داخل وحدة الإضاءة كليهما يضيء عند زيادة الكثافة المرورية، وتوجد أنواع تكون مزودة بمصباح واحد بحيث يمكن التحكم فى تيار المصباح بزيادة معاوقة ملف الكبح؛ ؛ذلك عند انخفاض الكثافة المرورية وصولا إلى 40% من التيار المقنن للمصباح.

والجدير بالذكر أن معظم وحدات إضاءة الشوارع تكون مزودة بخلية ضوئية لفصل وحدة الإضاءة فى النهار وتشغيل وحدة الإضاءة فى الليل. والشكل (١-٣٥) يعرض عدة نماذج لوحدات إضاءة الشوارع.



الشكل (١ – ٣٥)

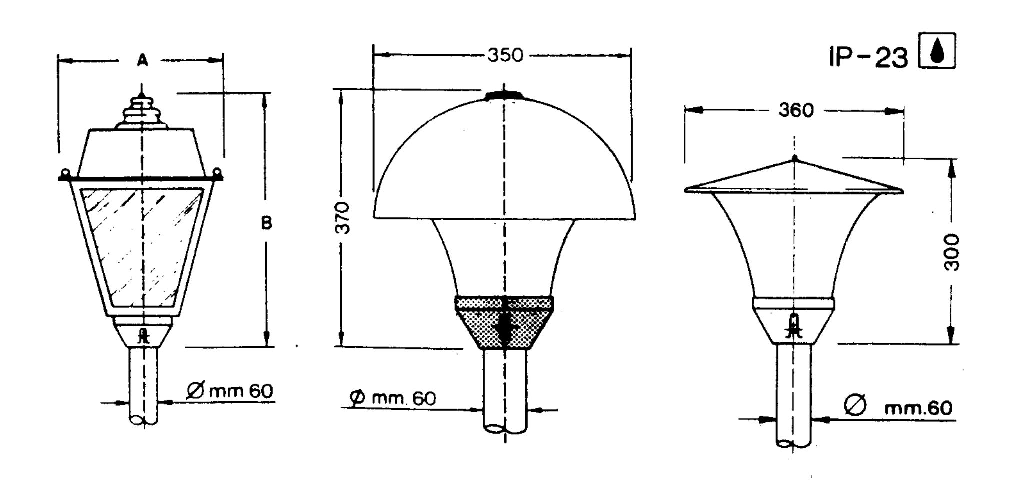
فالشكل (أ) يعرض وحدة إضاءة شوارع تستخدم مصباح صوديوم ضغط منخفض أما الشكل (ب) فيعرض وحدة إضاءة شوارع تستخدم مصباح صوديوم ضغط عالى، أو مصباح زئبق ضغط عالى، أو مصباح هاليد معدنى والشكل (جـ) يعرض وحدة إضاءة شوارع تستخدم مصباح صوديوم ضغط عالى أو مصباح زئبق ضغط عالى؛ علماً بأن جميع هذه الوحدات لها درجة حماية لمكان وحدة البدء تساوى IP23 ودرجة حماية لغلاف المصباح تساوى IP54.

ثانياً وحدات إضاءة الحدائق :

يوجد أشكال مختلفة من وحدات إضاءة الحدائق ولكنها مشتركة فى درجة الحماية فلها درجة حماية IP23 وعادة يوضع فى هذه الوحدات مصابيح متوهجة بقدرات تصل إلى 200W أو مصابيح بخار زئبق ضغط عالى بقدرات 80W أو

.125W

والشكل (١-٣٦) يعرض المسقط الرأسى لنماذج مختلفة من وحدات إضاءة الحدائق.



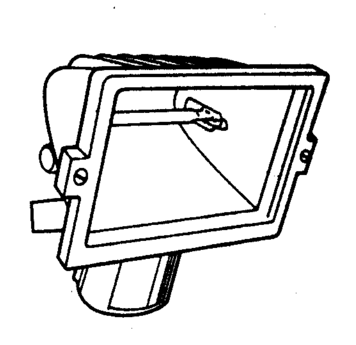
الشكل (١ - ٣٦)

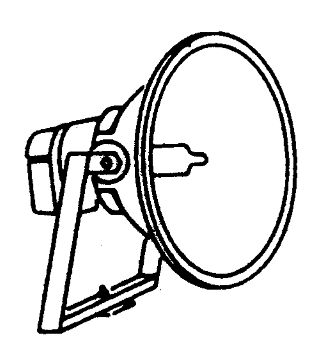
ثالثًا : وحدات الإضاءة الغامرة Flood light

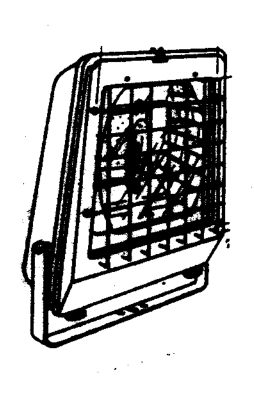
وتستخدم وحدات الإضاءة الغامرة فى إضاءة الأنفاق، والميادين، والملاعب الرياضية، ووجهات المبانى، والجراجات الكبيرة، وفى الإضاءة الأمنية . . . إلخ.

وهذه الوحدات تستخدم مصابيح هالوجين بقدرات تصل إلى 2000W أو مصابيح صوديوم ضغط عالى بقدرات تصل إلى 1000W أو مصابيح هاليد معدنى بقدرات تصل إلى 3500W ، والشكل ١ - ٣٧ يعرض ثلاثة نماذج لوحدات إضاءة غامرة فالشكل (أ) يعرض وحدة إضاءة غامرة تعمل بمصابيح هالوجين والشكل (ب) ، (جـ) يعرض نموذجين لوحدة إضاءة غامرة تعمل بمصابيح صوديوم أو هاليد معدنى.

أ   ب   جـ



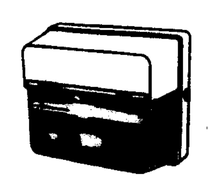


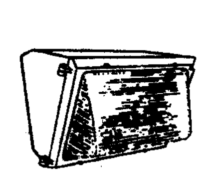


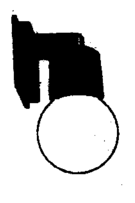
الشكل (١ - ٣٧)

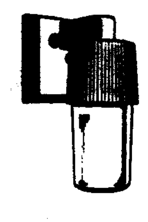
رابعًا : وحدات إضاءة جوانب المبانى والأسوار :

يوجد عدة أشكال مختلفة لهذه الوحدات كما هو مبين بالشكل (١-٣٨) وعادة فإن مصابيح هذه الوحدات تكون إما مصابيح متوهجة، أو مصابيح بخار زئبق ضغط عالى . وهى تستخدم لإضاءة الممرات الضيقة فى المنشآت المختلفة وإضاءة مداخل المنشآت، وكذلك إضاءة جوانب المبانى والأسوار للأغراض الأمنية والجمالية .









الشكل (١ - ٣٨)

١ / ٥ - فن الإضاءة :

فى هذه الفقرة سنتناول فن توزيع الإضاءة فى المنشآت المختلفة مثل :

- المنشآت المكتبية .
- المستشفيات

- المدارس . - المحلات التجارية .

- الفنادق . - المصانع والورش .

١ / ٥ / ١ - إضاءة المنشآت المكتبية

إن جميع العاملين فى المكاتب يقضون وقتًا طويلا فى يومهم وهم يقرؤن أو يكتبون، وبالطبع يجب أن تكون الإضاءة فى هذه الأماكن كافية، حتى يتمكن هؤلاء من أداء عملهم بسهولة ويسر، ويمكن معرفة مستويات الإضاءة فى الأماكن المختلفة فى المنشآت المكتبية من الجدول (١-٢٣) .

ويمكن تقسيم المكاتب إلى :

١ - مكاتب عامة ومكاتب رسم .

٢ - مكاتب خاصة وغرف اجتماعات .

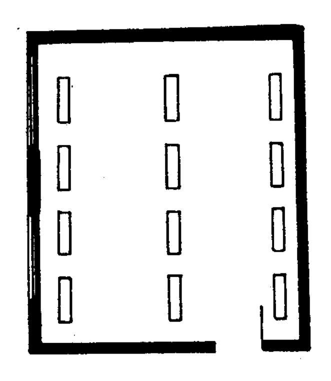
أولا : المكاتب العامة ومكاتب الرسم :

تختلف المكاتب العامة من حيث المساحة (متوسطة أو كبيرة)، ومن حيث وجود فواصل من عدمه وشكل الأثاث . وعلى كل حال فهناك طريقة متبعة للمحافظة على مستوى إضاءة المكاتب العامة بغض النظر عن المساحة والفواصل والأثاث؛ وذلك بتوزيع وحدات إضاءة الفلورسنت فى سقف هذه المكاتب بطريقة منتظمة للوصول بمستوى ثابت للاستضاءة فى جميع أرجاء المكتب، ويعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة، حيث تحتاج إلى عدد كبير من وحدات الإضاءة، وكذلك ارتفاع استهلاك الطاقة الكهربية .

والطريقة الثانية هو توفير استضاءة عامة تساوى 200LUX إذا كان مستوى الاستضاءة المطلوب 500LUX ، أو توفير استضاءة عامة تساوى 300LUX إذا كان مستوى الاستضاءة المطلوب 750LUX . أما الفرق فيتم الحصول عليه باستخدام إضاءة مركزة على أسطح العمل، وكذلك إضاءة موضعية عند سطح العمل باستخدام الاباجورات التى توضع على المكتب، أو وحدات إضاءة فلورسنت تثبت يساراً، وأعلى منطقة العمل وهذه الطريقة أفضل من ناحية التكلفة ، ولكن يعاب عليها

عدم إمكانية تغيير أماكن الأثاث، أو إضافة أى قواطع بين المكاتب فى المستقبل لأن هذا يحتاج لإعادة تعديل توزيع الإضاءة الموضعية.

والجدير بالذكر أن تصميم إضاءة غرف الرسم لا يختلف عن تصميم إضاءة الغرف العامة، عدا فى مستوى الاستضاءة، والذى يتراوح ما بين 750: 1000LUX والشكل (١-٣٩) يعرض المسقط الأفقى لإضاءة أحد مكاتب الرسم الهندسى.



الشكل (١ - ٣٩)

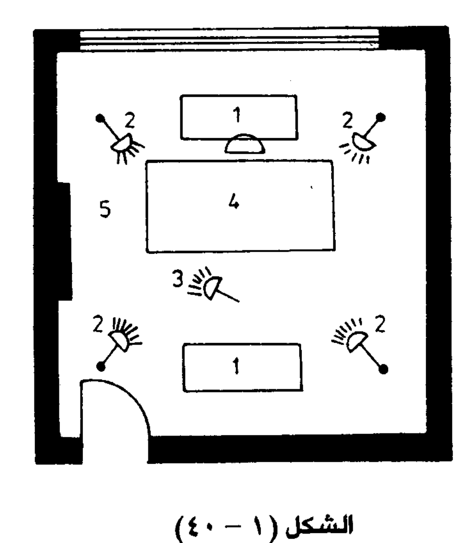
ثانياً: المكاتب الخاصة وغرف الاجتماعات:

تحتاج المكاتب الخاصة وغرف الاجتماعات عند تصميم إضاءتها للاهتمام بالناحية الجمالية وهذا غير مطلوب عند تصميم إضاءة المكاتب العامة.

وعادة يتم إضاءة المكاتب الخاصة بإضاءة عامة للوصول إلى استضاءة 200LUX بالإضافة إلى ذلك تستخدم مجموعة من وحدات الإضاءة الموضعية المثبتة بالسقف والجدران لإضاءة الصور والزهور والمكتب بشكل بديع يضفى على المكان لمحة جمالية رائعة. والشكل (١-٤٠) يعرض المسقط الأفقى لأحد المكاتب الخاصة.

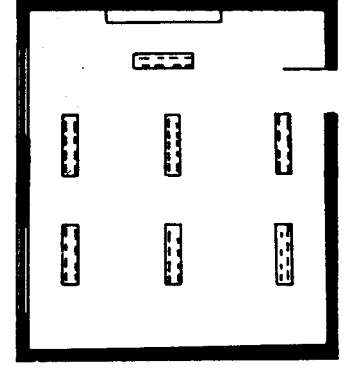
حيث إن :

1	وحدات إضاءة فلورسنت لتوفير الإضاءة العامة
2	وحدات إضاءة موضعية لإضاءة المكتب
3	وحدة إضاءة موضعية لإضاءة صورة طبيعية
4	المكتب
5	صورة طبيعية



الشكل (١ - ٤٠)

١ / ٥ / ٢ - إضاءة المدارس

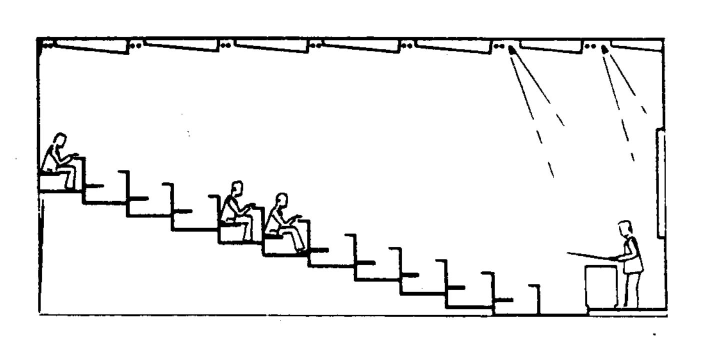


الشكل (١ - ٤١)

الشكل (١-٤١) يعرض أحد تصميمات الإضاءة لغرفة دراسية أبعادها 7x8m، حيث يستخدم ست وحدات إضاءة فلورسنت مزودجة لإضاءة الفصل، وتستخدم وحدة اضاءة فلورسنت مزدوجة لإضاءة السبورة.

أما في غرف المحاضرات الدراسية فمن أجل تجنب النصوع المجهد لأعين الجالسين في المدرجات الخلفية تصمم أسقف هذه القاعات بحيث تخفى وحدات الإضاءة. وعادة تستخدم وحدات إضاءة فلورسنت للإضاءة العامة بالإضافة إلى وحدات إضاءة موضعية لإضاءة السبورة وطاولة المحاضر كما بالشكل (١-٤٢).

وعادة تصمم إضاءة القاعات الدراسية والمحاضرات بحيث يمكن تخفيض الإضاءة لحد كبير، وذلك أثناء استخدام وسيلة عرض ضوئية **Overhead projector**، وذلك إما باستخدام مخفضات إضاءة أو توزيع وحدات الإضاءة على أكثر من مفتاح بحيث يمكن إطفاء البعض دون الآخر.



الشكل (١ - ٤٢)

١ / ٥ / ٣- إضاءة الفنادق.

غرف النوم :

تصمم غرف النوم فى الفنادق لتكون غرفة نوم وجلوس فى آن واحد وتكون مزودة بحمام والشكل (١-٤٣) يعرض نموذجًا لغرفة نوم بفندق.

حيث إن :

أباجورة موضوعة على التسريحة	1
أباجورة موضوعة على الأرض	2
وحدة إضاءة موضعية لإضاءة السرير	3
وحدة إضاءة مثبتة بالسقف	4
وحدة إضاءة مثبتة بالسقف	5
وحدة إضاءة لإضاءة مرآة الحوض	6
وحدات إضاءة لإضاءة ستائر النوافذ	7

الشكل (١ - ٤٣)

وعادة يستخدم مصباحين فلورسنت قدرة المصباح 20W أو 40W لإضاءة مرآة الحوض.

السلالم والممرات :

عادة تزود الفنادق بممرات طويلة بجوار غرف النوم وعادة يتم إضاءة هذه الممرات بوحدات إضاءة فلورسنت للوصول لاستضاءة مقدارها 150 lux أثناء النهار ومقدارها 20 LUX أثناء الليل.

وعادة تزود هذه السلالم والممرات ببعض وحدات إضاءة الطوارئ والمزودة بعلامات إرشادية لمعرفة مسار الخروج أثناء انقطاع التيار الكهربى.

المطعم :

يجب أن تكون إضاءة المطعم عالية فى النهار فى حين تكون خافته فى المساء لتوفير الجو الشاعرى، وذلك باستخدام مفاتيح تخفيض إضاءة أو مفاتيح لفصل بعض

وحدات الإضاءة دون البعض.

وتكون الإضاءة العامة فى المطعم حوالى 100LUX فى حين تكون الإضاءة عند طاولات الرواد وطاولة المحاسب عالية باستخدام بعض وحدات الإضاءة الموضعية أو الأباجورات التى توضع على الطاولات.

منطقة الاستقبال واستراحة الفندق :

يجب أن تكون منطقة الاستقبال مزودة بإضاءة عامة 200LUX فى حين يتم إضاءة طاولة المحاسب وفريق الاستقبال بإضاءة لا تقل عن 500LUX .

أما استراحات الفندق فتكون مزودة بإضاءة خافتة لتوفير الجو الشاعرى المطلوب، وتستخدم بعض الأباجورات التى توضع على طاولات لتوفير الإضاءة اللازمة لقراءة المجلات والجرائد بالإضافة إلى استخدام مجموعة من الإضاءات الموضعية لإضاءة الصورة الطبيعية، وعادة تثبت هذه الوحدات على حوائط استراحات الفندق لإعطاء مظهر بديع ومريح.

١ / ٥ / ٤- إضاءة المستشفيات

يعتبر لون الضوء المستخدم فى المستشفيات من العوامل المؤثرة على راحة المرضى كما أنه هام جداً بالنسبة للفريق الطبى، فإذا لم يكن دليل ثبات الألوان لمصدر الإضاءة المستخدمة مرتفعاً، فإن لون بشرة المرضى قد تتغير؛ الأمر الذى يعطى انطباعاً غير صحيح عن حالة المرضى. وعادة تستخدم مصابيح فلورسنت ذات اللون الأبيض الدافئ فى المستشفيات، حيث تعطى المريض الإحساس بالدفء، ويجب ألا تسبب المصابيح المستخدمة تداخل راديو مع الأجهزة الإلكترونية بالمستشفى.

وتستخدم وحدات إضاءة طوارئ مزودة بعلامات إرشادية لمعرفة مسار الخروج أثناء انقطاع التيار الكهربى.

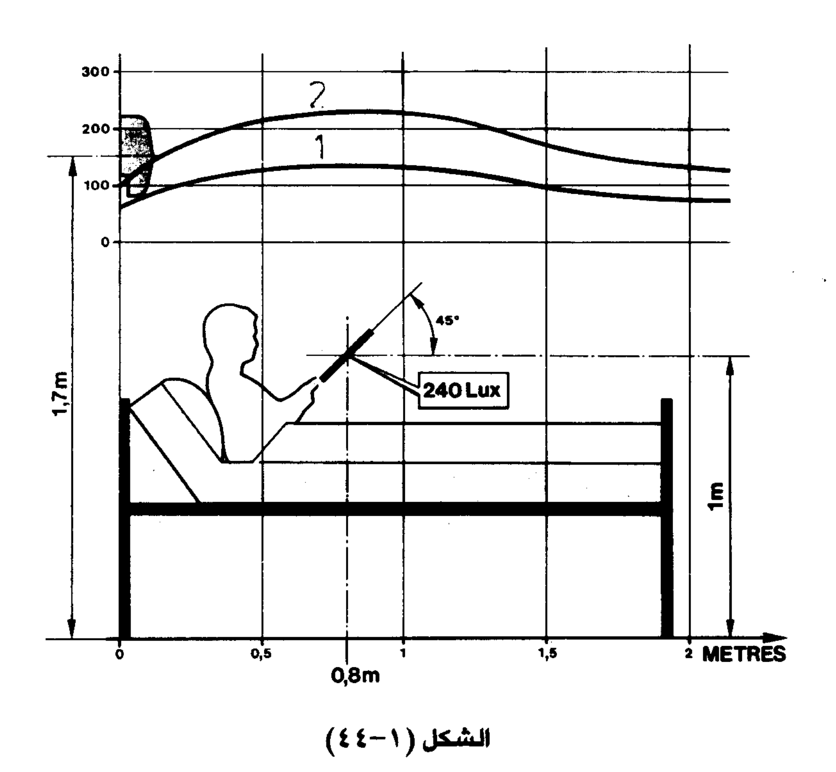
إضاءة الأجنحة :

لإضاءة الأجنحة المختلفة بالمستشفى تستخدم إضاءة عامة وأخرى موضعية كما يلى:

الإضاءة العامة: يجب أن تكون كافية للمريض لرؤية ما حوله وهو مضجع على السرير، ويجب أن تكون خالية من الإبهار المجهد لأعين المرضى؛ لذلك يفضل أن تكون الإضاءة العامة إضاءة غير مباشرة. وينصح بأن تكون استضاءة جناح المرضى 100LUX أما استضاءة غرف الممرضات فيجب ألا تقل عن LUX (300 : 200) ولا تختلف إضاءة الممرات عن إضاءة أجنحة المرضى.

الإضاءة الموضعية:

توضع إضاءة موضعية على رأس سرير كل مريض تتيح الفرصة للمريض بالقراءة عند الحاجة، وهذه الإضاءة توفر استضاءة عند رأس السرير تتراوح ما بين 300)LUX : 100) ، ويجب ألا تؤثر هذه الإضاءة الموضعية على السراير المجاورة، وعادة تثبت وحدة إضاءة رأس السراير على ارتفاع 1.7:1.8m من الأرض أعلى رأس السرير بالطريقة المبينة بالشكل ١-٤٤.



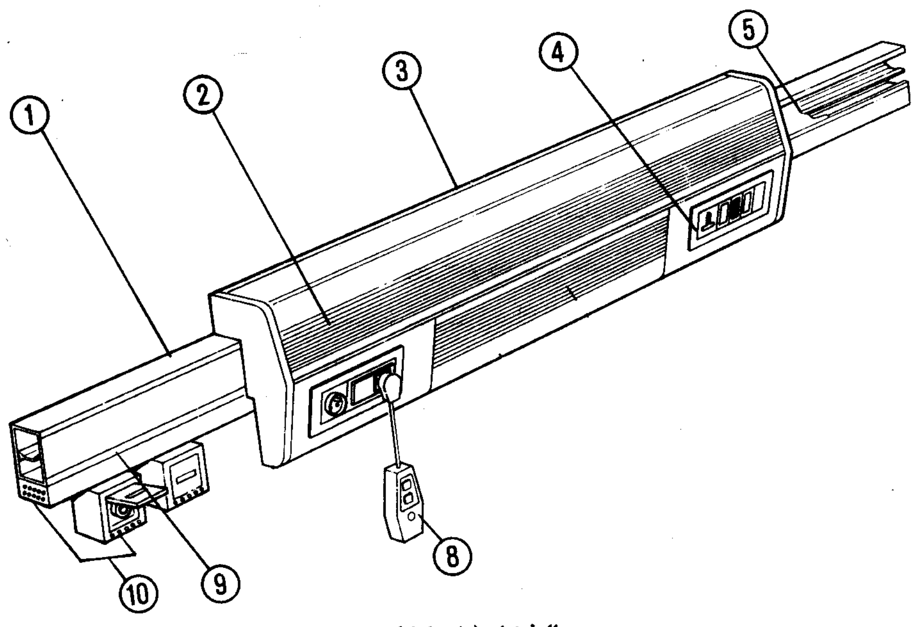
الشكل (١-٤٤)

فعند استخدام وحدة إضاءة رأس سرير تحتوى على مصباح فلورسنت قدرته 36W نحصل على منحنى الاستضاءة 1، وبالتالى يكون مستوى الاستضاءة عند موضع القراءة حوالى 130LUX ، وباعتبار أن هناك إضاءة عامة تعطى استضاءة مقدارها 100LUX؛ لذا تصبح الاستضاءة الكلية عند موضع القراءة 230LUX ، أما عند استخدام وحدة إضاءة رأس السرير تحتوى على مصباحين فلورسنت قدرة الواحد 36W نحصل على منحنى الاستضاءة 2 ، وبالتالى يكون مستوى الاستضاءة عند موضع القرادة حوالى 230LUX بدون الإضاءة العامة، ومع الإضاءة العامة يصل مستوى الاستضاءة إلى 330LUX .

والشكل (١-٤٥) يعرض نموذجًا لوحدة إضاءة رأس سرير للمستشفيات مثبت عليه بعض المخارج المطلوبة لغرفة المريضة من إنتاج شركة Legrand الفرنسية.

حيث إن :

ترانك	1
منشور زجاجى لوحدة الإضاءة	2
وحدة إضاءة رأس السرير	3
مخارج مختلفة	4
حاجز بين دوائر التيار الكبير ودوائر التيار الضعيف	5
وحدة استدعاء يدوية للممرضات	8
حاجز بين ترانك الكهرباء وقناة الأوكسجين	9
فتحات تهوية لقناة الأوكسجين	10



الشكل (١-٤٥)

وفى الليل يجب أن تكون الإضاءة كافية لكلٍ من المريض والممرضات لقضاء حاجاتهم، وتصل الاستضاءة فى الليل عند الأرض إلى 0.5LUX .

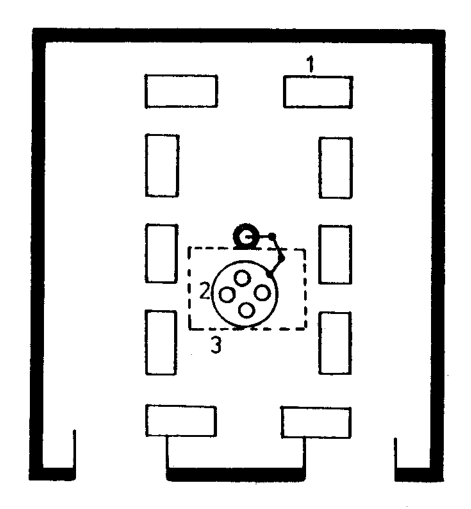
أما بخصوص الإضاءة اللازمة للمتابعة الطبية فى الليل فيجب الا تؤدى إلى إزعاج المرضى الموجودين فى الجناح وتتراوح ما بين (5 : 2.5LUX) فوق رأس السرير، ويجب أن يكون مفتاح هذا الضوء بجوار السرير.

غرفة العمليات:

بخصوص غرفة العلميات فعادة تزود بإضاءة عامة يمكن تغييرها من LUX (500:1000) حتي تناسب العمليات المختلفة والشكل (١-٤٦) يبين مسقطًا أفقيًا لأحد غرف العمليات المزودة بعشرة وحدات إضاءة فلورسنت، كل وحدة إضاءة تحتوى على أربعة مصابيح فلورسنت بقدرة 65W أبيض دافئ بحيث يمكن تشغيل مصباح واحد في كل وحدة إضاءة أو مصباحان، أو ثلاثة، أو أربعة للحصول على استضاءة تتراوح ما بين LUX (250:1000) .

وفيما يلى محتويات هذا الشكل

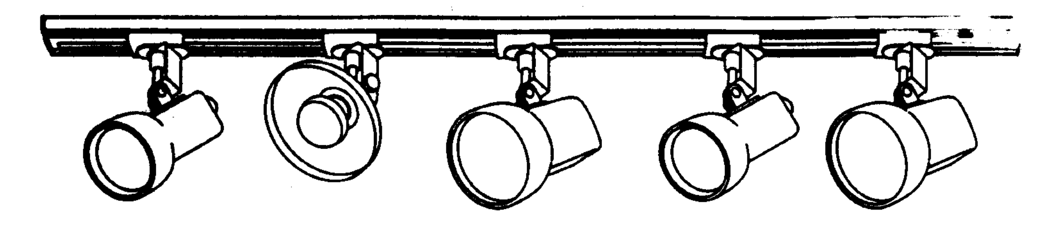
وحدة إضاءة بأربعة مصابيح فلورسنت 65W أبيض دافئ	1
وحدة إضاءة طبية متحركة بها سبع لمبات متوهجة قدرة كل منها 35W	2



الشكل (١-٤٦)

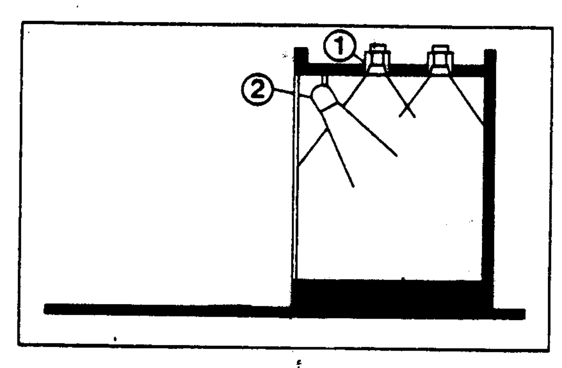
١ / ٥ / ٥ - إضاءة المحلات التجارية

يعتمد مستوي استضاءة المحلات التجارية على نوع وحجم ومكان المحل وبضاعة المحل وتتراوح الاستضاءة العامة للمحلات بصفة عامة ما بين LUX (500:1000) بالنسبة للمحلات التجارية الكبيرة في حين تتراوح ما بين LUX (300:500) للمحلات التجارية الصغيرة. وبخصوص إضاءة الفاترينات فتكون في اتجاه سقوط ضوء النهار من الجانب الأمامي العلوى للفترينة، ويجب أن تكون المصابيح مختفية عن الأبصار؛ لتجنب الإبهار، وأحيانًا تستخدم وحدات إضاءة موضعية مثبتة على قضبان بحيث يمكن تحريكها على هذه القضبان، وذلك في إضاءة الفاترينات والشكل (١-٤٧) يعرض أنواعا مختلفة لوحدات إضاءة مثبتة على القضبان POWER TRACK .

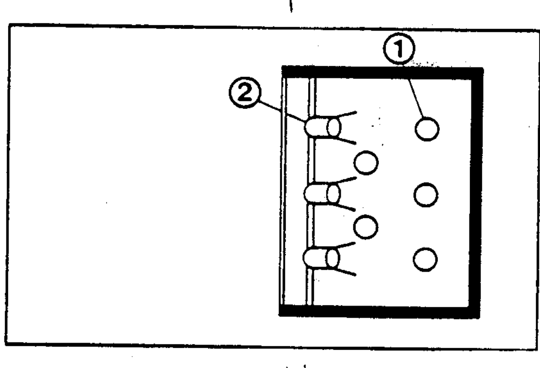


الشكل (١- ٤٧)

أما الشكل (١-٤٨) فيعرض المسقط الرأسى أ والأفقى ب لأحد الفاترينات . حيث تستخدم وحدات إضاءة مثبتة بالسقف 1 لتوفير الإضاءة العامة للفترينة وأيضاً تستخدم وحدات إضاءة موضعية فى السقف 2 يمكن تغيير وضعها تبعاً للمعروضات الموجودة بالفترينة .



أ



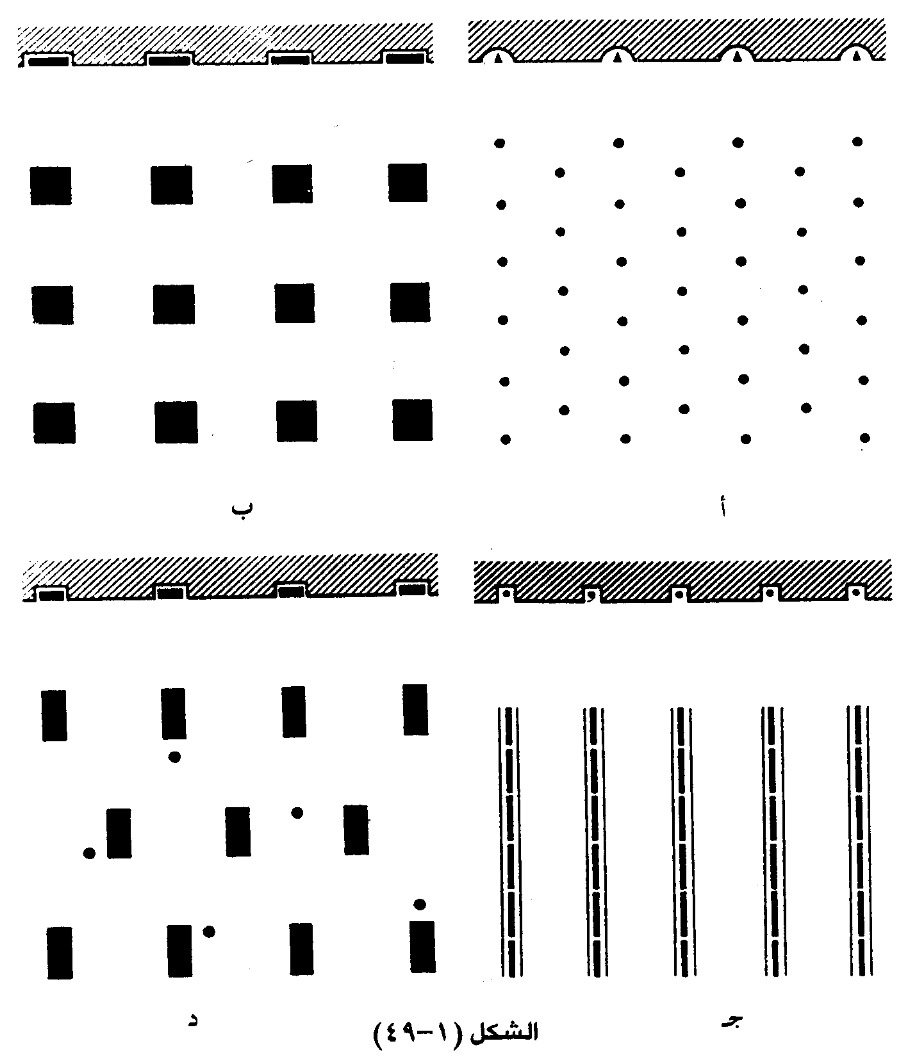
ب

الشكل (١-٤٨)

ويمكن تقسيم المحلات التجارية إلى :

- محلات صغيرة (بوتيكات) Boutiques ويتم إضاءتها بمجموعة من وحدات الإضاءة الموضعية المثبتة فى السقف والحوائط بطريقة جذابة وأحياناً تستخدم وحدات إضاءة مثبتة على قضبان فى إضاءة البوتيكات .
- محلات كبيرة مثل السوبر ماركتات Supermarkets ويتم إضاءتها بإضاءة منتظمة بمجموعة من وحدات إضاءة فلورسنت أو وحدات إضاءة بمصابيح تفريغ غازى مثل : مصابيح الزئبق، أو الهاليد المعدنى؛ فى حين تستخدم بعض وحدات الإضاءة الموضعية المثبتة على قضبان لإضاءة بعض الأركان .

والشكل (١-٤٩) يعرض عدة نماذج لتوزيع الإضاءة فى المحلات التجارية، فالشكل (أ) يعرض نموذجاً لتوزيع وحدات إضاءة اسطوانية فى السقف تبدو كالنجوم والشكل (ب) يعرض نموذجاً لوحدات إضاءة فلورسنت مربعة الشكل . والشكل (جـ) يعرض نموذجاً لوحدات إضاءة فلورسنت توضع على شكل صفوف، والشكل (د) يعرض نموذجا لوحدات إضاءة فلورسنت مع وحدات إضاءة اسطوانية فى تنظيمات جميلة .



الشكل (١-٤٩)

١ / ٥ / ٦ - أضاءة المصانع والورش:

إن إضاءة الأماكن الصناعية والورش تحوى فى طياتها العديد من التطبيقات ابتداء من إضاءة الورش الصغيرة ووصولاً إلى الصالات الضخمة فى المصانع، وكذلك ابتداءً من الصناعات الدقيقة كالصناعات الالكترونية ووصولاً للصناعات الثقيلة مثل: صناعة الحديد والصلب.

والجدير بالذكر أن الإضاءة الجيدة فى المصانع تقلل من حوادث الإنتاج وتزيد من الإنتاجية وراحة العمال.

وعادة يستعان بجداول معدة للاستضاءة المتوسطة لأماكن العمل المختلفة لمعرفة مستويات الاستضاءة المتوسطة كما هو مبين بالجدول (١-٢٣).

والجدير بالذكر أنه يوجد كثير من التطبيقات ليس لها قيم محددة للاستضاءة، ولكن تعرف مستويات الاستضاءة لها، إما بالتجربة، أو بالاستعانة بأحد المرافق القديمة. وعلى كل حال فإن معظم مستخدمى المرافق القديمة يفضلون مستويات استضاءة أعلى من المستخدمة.

ويوجد ثلاثة أنظمة معمول بها فى الإضاءة الداخلية فى الأماكن الصناعية وهم كما يلى:

١ – الإضاءة العامة General lighting

٢ – الإضاءة المركزة localised lighting

٣ – الإضاءة الموضعية local lighting

أولا الإضاءة العامة:

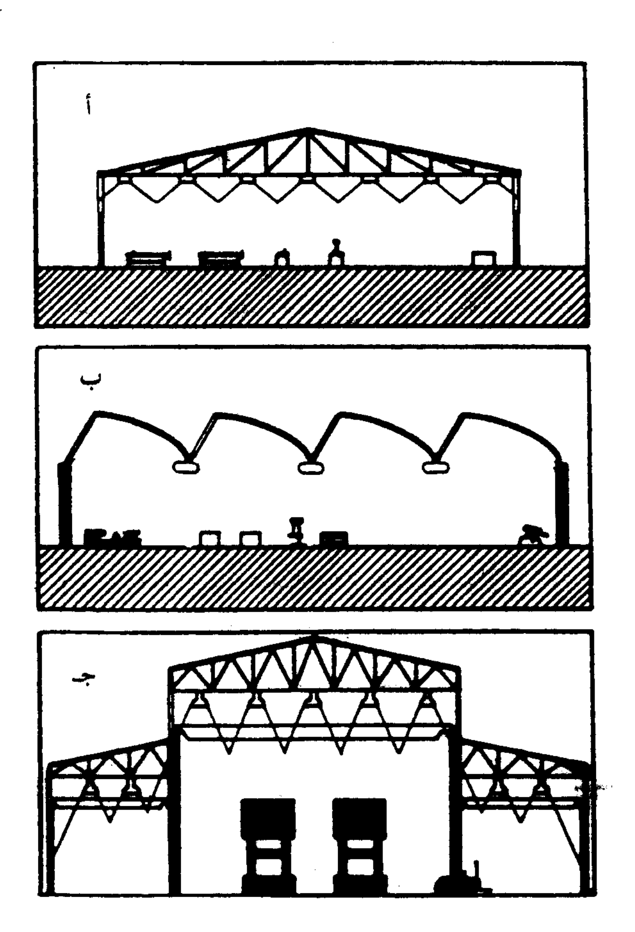
تصمم الإضاءة العامة لإعطاء استضاءة متجانسة لسطح العمل وتعتبر مقبولة إذا كانت النسبة بين أقل استضاءة في مكان العمل إلى أعلى استضاءة فى مكان العمل لاتقل عن 0.8، ويمكن تحقيق ذلك بالمحافظة على المسافة بين وحدات الإضاءة كما هو معطى من مواصفات الشركات المصنعة.

ومن أجل المفاضلة بين وحدات إضاءة الفلورسنت، ووحدات إضاءة مصابيح التفريغ الغازية فإن ارتفاع السقف يعتبر عام هام، وبالطبع فإن ارتفاع السقف يختلف من مكان لآخر **وبصفة عامة يمكن تقسيم أماكن العمل إلى:**

أ – أماكن لها أسقف على ارتفاع أقل من 6m من الأرضية، ويستخدم فى إضاءتها وحدات إضاءة فلورسنت بتصميمات مناسبة لمكان العمل بشرط ألا يزيد ارتفاع وحدة الإضاءة عن سطح العمل عن 2m.

ب – أماكن لها أسقف على ارتفاع أكبر من 6m من الأرضية ويستخدم فى إضاءتها وحدات إضاءة الأسقف العالية.

والشكل (١-٥٠) يعرض ثلاثة نماذج مختلفة لأسقف أماكن صناعية، فالشكل (أ) يعرض سقفاً على شكل جمالون ارتفاعه أقل من 6m ويثبت عليه وحدات إضاءة فلورسنت، والشكل (ب) يعرض سقفاً على شكل أسنان منشار بحيث أن ارتفاع أسنان المنشار السفلية عن الأرضية أقل من 6m، ويثبت عليه وحدات إضاءة فلورسنت عند الأسنان السفلية.



الشكل (١-٥٠)

والشكل (جـ) يعرض سقفاً على شكل جمالون بمستويين مختلفين وكليهما على ارتفاع أكبر من 6m ويثبت فيهما وحدات إضاءة أسقف عالية بحيث يكون ارتفاع وحدات الإضاءة من الأرض ثابت لكل مستوى.

ثانيا : الإضاءة المركزة:

وتستخدم على التوازى مع الإضاءة العامة؛ وذلك لزيادة مستوى الاستضاءة عند تغير ظروف العمل (زيادة عدد العمال)، وعادة تركز وحدات الإضاءة المركزة فوق أسطح العمل لزيادة تركيز الإضاءة فى هذه الأماكن.

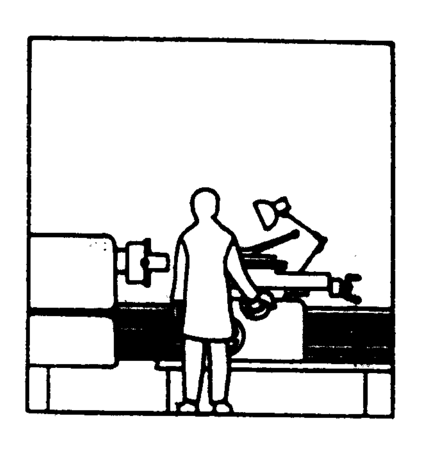
ثالثا : الإضاءة الموضعية:

إن استخدام الإضاءة الموضعية لإضاءة أسطح العمل للوصول لمستوى الإضاءة

المطلوبة له فائدة كبيرة فى تقليل تكاليف الإضاءة والصيانة.

وعادة تكون وحدات الإضاءة الموضعية قريبة من سطح العمل مثل: الأباجورة التى توضع لإضاءة أسطح العمل. ومن المشاكل التى تتعرض لها وحدات الإضاءة الموضعية؛ هو اهتزاز الماكينات، مما يقلل من عمر المصابيح المستخدمة فيها؛ خصوصاً عند استخدام المصابيح المتوهجة العادية؛ لذلك ينصح بتثبيت هذه الوحدات تثبيتاً مرناً على الأسطح المهتزة، ومن الأفضل تجنب هذه الحالة بتثبيت وحدات الإضاءة الموضعية على أسطح ثابتة.

والشكل (١-٥١) يوضح طريقة استخدام أباجورة لإضاءة الشغلة لمخرطة زنبة.



الشكل (١-٥١)

وهناك ملاحظة هامة عند استخدام وحدات إضاءة الفلورسنت، وهى ظاهرة الارتعاش، حيث يرتعش الضوء المنبعث من المصابيح الفلورسنت بتردد يساوى ضعف تردد المصدر، وهذا يؤثر على رؤية الأجسام المتحركة والدوارة، ويمكن التغلب على هذه المشكلة إما باستخدام وحدات إضاءة فلورسنت متعددة المصابيح، بحيث يوجد فرق فى الوجه بين مصابيح كل وحدة إضاءة (ارجع للفقرة ١/٣/٣) أو توزيع وحدات إضاءة الفلورسنت على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى.

١ / ٦ - طريقة BZ لحسابات الإضاءة:

إن كلمة BZ هى اختصارBirtish Zonal أى الطريقة الإنجليزية لتقسيم المناطق، وهى تستخدم لحساب عدد وحدات الإضاءة المطلوبة لإضاءة الغرف المختلفة، وحتى يتسنى لنا استخدام طريقة BZ فى حساب الإضاءة يلزم الأمر معرفة بعض المصطلحات الفنية والرموز المستخدمة فى هذه الطريقة والتى سوف نتناولها فى هذه الفقرة.

والشكل (١-٥٢) يعرض إحدى الغرف وعليها الرموز التالية:

عرض الغرفة W

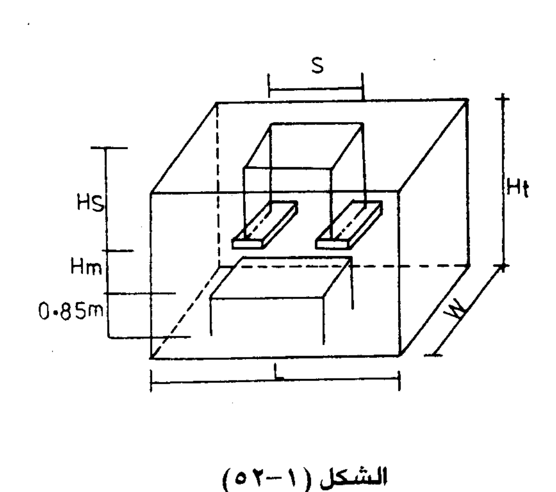
طول الغرفة L

الارتفاع الكلى Ht

ارتفاع مستوى العمل 0.85 m

ارتفاع وحدة الإضاءة من مستوى العمل Hm

ارتفاع التعليق Hs



الشكل (١-٥٢)

– **دليل الغرفة Room Index :**

هو معامل يعتمد على أبعاد الغرفة وارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل ونحصل عليه من المعادلة 1.4

$$Kr = \frac{LW}{Hm\,(L+W)} \rightarrow 1.4$$

– **معاملات الانعكاس Reflection factors :**

تعتمد معاملات الانعكاس للسقف ρ_c والجدران ρ_w والأرضية ρ_f على ألوانها وخاماتها والجدول (١-٦) يبين قيم معامل الانعكاس تبعاً للون .

الجدول (١-٦)

اللون	أبيض	أصفر فاتح	سن فيل لامع	سن فيل مطفى	أخضر فاتح – وردى	لبنى – رمادى فاتح	أخضر زيتونى	برتقالى – رمادى متوسط	أخضر غامق
ρ	0.7:0.8	0.22:0.62	0.69	0.64	0.55:0.62	0.4:0.45	0.25:0.35	0.2:0.25	0.1:0.15
اللون	أزرق غامق	أحمر غامق	رمادى غامق	أسود غامق	فضى مرآوى	أبيض	أبيض لامع	الومنيوم مصقول	
ρ	0.1:0.15	0.1:0.15	0.1:0.15	0.04	0.8:0.9	0.8:0.85	0.75:0.85	0.65:0.75	

والجدول (١-٧) يعطى قيم معاملات الانعكاس تبعاً للخامات.

الجدول (١-٧)

الخامة	طوب فاتح	بلوط فاتح	حجر رملى فاتح	بلاط غامق	طوب غامق	حجر رملى غامق	جرانت غامق	خرسانة غامقة	رخام أبيض	مصيص مصقول
ρ	0.3:0.4	0.3:0.4	0.2:0.3	0.3:0.3	0.15:0.25	0.15:0.25	0.15:0.25	0.15:0.25	0.6:0.7	0.7

والجدير بالذكر أنه للتسهيل يمكن تقسيم الألوان إلى ثلاث درجات وهم :

أ - ألوان فاتحة (كريمى - أصفر - برتقالى فاتح - صخرى فاتح - أبيض) ولها معامل انعكاس 0.5 .

ب - ألوان متوسطة (رمادى - وردى - أخضر فاتح - لبنى - صخرى) ولها معامل انعكاس 0.3 .

جـ - ألوان غامقة (رمادى غامق - بنى - أحمر - أخضر غامق - أزرق) ولها معامل انعكاس 0.1 .

- **معامل الاتساخ Depreciation factor**

من المعروف أنه كلما زاد اتساخ المكان ازداد تجمع الأتربة على السقف وحوائط الغرفة؛ الأمر الذى يؤدى لانخفاض الفيض الضوئى المنعكس من هذه الأسطح وبالتالى تنخفض الاستضاءة المتوسطة للغرفة . والجدول (١-٨) يعطى معامل الاتساخ للأنواع المختلفة لوحدات الإضاءة والذى يعتمد على نظافة المكان؛ وذلك باعتبار أن معامل انعكاس الحائط $\rho_w=0.3$ وإذا كان معامل انعكاس الحائط $\rho_w=0.5$ تزداد القيم المدرجة فى الجدول بالعدد 0.04 وعندما يكون معامل انعكاس الحائط $\rho_w=0.3$ تقل القيم المدرجة بالجدول بالعدد 0.04 .

الجدول (١-٨)

ورشة	مكتب	الوسط المحيط	نوع وحدة الإضاءة
1.27	1.27	نظيف	مفتوحة
1.33	1.33	فى ضواحى المدينة	
1.42	1.42	وسط المدينة	
1.48	1.48	قذر	
1.5	1.33	نظيف	مغلقة بدون تهوية
1.6	1.39	فى ضواحى المدينة	
1.69	1.54	وسط المدينة	
1.78	1.61	قذر	
1.45	1.33	نظيف	بريش تهوية
1.54	1.39	فى ضواحى المدينة	
1.61	1.48	وسط المدينة	
1.69	1.54	قذر	

- **المعامل S/Hm**

ويطلق عليه النسبة بين المسافة وبين وحدات الإضاءة وارتفاع وحدة الإضاءة عن سطح العمل، ويعطى لكل وحدة إضاءة فى ورقة بياناتها الفنية عدة قيم لهذا المعامل، ويقابل كل قيمة نسبة مئوية تعطى النسبة بين أقل استضاءة Emin وأكبر استضاءة Emax فى الغرفة.

مثال:

S/Hm = 1.2 82%

S/Hm = 1.74 70%

هذا يعنى أنه إذا كان S/Hm=1.5 فإن $\frac{Emin \times 100}{Emax} = 82$

وإذا كان S/Hm=1.74 فإن $\frac{Emin \times 100}{Emax} = 70$

- **معامل التصحيح Red. factor**

يعتمد معامل التصحيح على قدرات المصابيح الموجودة فى وحدة الإضاءة ويكتب معامل التصحيح فى البيانات الفنية لكل وحدة إضاءة.

مثال:

Red. factor

2x40 = 1.0

2x62=0.92

هذا يعنى أن معامل التصحيح K=1 عند استخدام مصباحين 40w؛ فى حين يساوى K=0.92 عند استخدام مصباحين 2x65w .

– معامل الاستخدام Utiliztion factor (Uf)

ويعطى معامل الاستخدام فكرة عن نسبة الاستفادة من الضوء الصادر من مصابيح وحدة الإضاءة وهو يعتمد على :

– معامل انعكاس السقف ρ_c والحائط ρ_W والأرضية ρ_F .

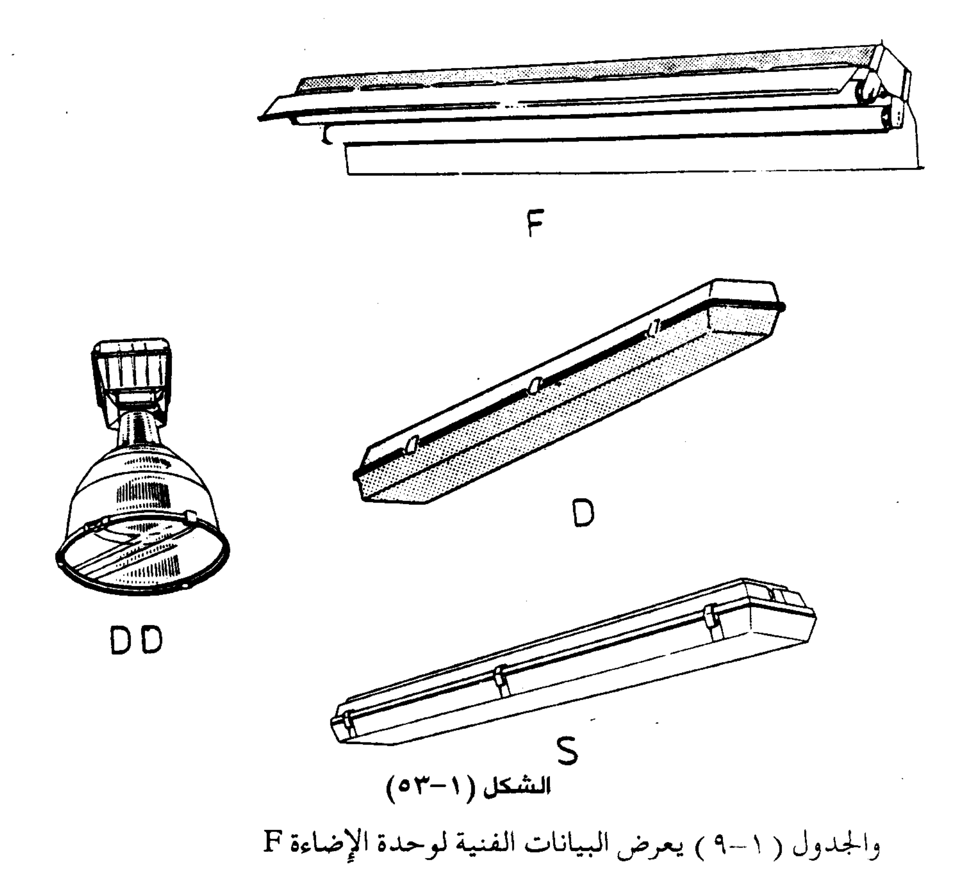
– دليل الغرفة Kr .

– نوع وحدة الإضاءة المستخدمة .

والجدير بالذكر أن لكل وحدة إضاءة ورقة بيانات تعطى معامل الاستخدام تبعاً لمعاملات الانعكاس ودليل الغرفة .

١ / ٦ / ١ – وحدات إضاءة الأماكن الصناعية

فى هذه الفقرة سنتناول البيانات الفنية لأكثر وحدات الإضاءة استخداماً فى المنشآت الصناعية . وسنرمز لكل وحدة إضاءة بحرف هجائى لسهولة التعامل معهم فيما بعد . **والشكل** (١–٥٣) يعرض أهم وحدات الإضاءة المستخدمة فى الأماكن الصناعية . فوحدة **الإضاءة F هى** نموذج لوحدة إضاءة الخدمة الشاقة، ووحدة الأضاءة D هى نموذج لوحدة إضاءة الأماكن الرطبة والمتربة، ووحدة الإضاءة S هى نموذج لوحدة إضاءة الأماكن المتعرضة للانفجار، ووحدة الإضاءة DD هى نموذج لوحدة إضاءة الأسقف العالية .



الشكل (١-٥٣)

والجدول (١-٩) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة F

الجدول (١-٩)

2×40 W	**Uniformity at direct illumination distribution:**	Calculated according
Red. factor	**S/HM=1.50 76%**	to the BZ-method (IES 1971)
2×40 W=1.00	**S/HM=1.55 70%**	S/HM=1.50
2×65 W=0.97	**S/HM=1.50 76%**	

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.3 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.5 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.3 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.59	0.54	0.50	0.58	0.53	0.49	0.52	0.49	0.47	2
	1.00	0.66	0.60	0.57	0.64	0.59	0.56	0.58	0.55	0.53	2
	1.25	0.71	0.66	0.62	0.69	0.65	0.61	0.64	0.60	0.58	2
	1.50	0.75	0.70	0.66	0.73	0.69	0.65	0.67	0.65	0.62	2
	2.00	0.81	0.76	0.73	0.78	0.75	0.72	0.73	0.70	0.67	2
	2.50	0.84	0.81	0.77	0.82	0.78	0.75	0.76	0.74	0.71	2
	3.00	0.87	0.84	0.81	0.84	0.81	0.79	0.79	0.77	0.73	2
	4.00	0.90	0.87	0.84	0.86	0.84	0.82	0.81	0.79	0.76	2
	5.00	0.92	0.89	0.87	0.88	0.86	0.85	0.83	0.82	0.78	2

والجدول (١-١٠) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة d

الجدول (١-١٠)

1×40 W
Red. factor
1×40 W=1.00
1×60 W=0.92

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 78%
S/HM=1.64 70%
S/HM=1.50 78%

Calculated according to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling / Walls / Floor	0.7 / 0.5 / 0.2	0.7 / 0.3 / 0.2	0.7 / 0.1 / 0.2	0.5 / 0.5 / 0.2	0.5 / 0.3 / 0.2	0.5 / 0.1 / 0.2	0.3 / 0.3 / 0.2	0.3 / 0.1 / 0.2	0.0 / 0.0 / 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.39	0.32	0.28	0.36	0.30	0.26	0.28	0.24	0.21	6
	1.00	0.44	0.38	0.32	0.41	0.35	0.31	0.33	0.29	0.25	6
	1.25	0.50	0.43	0.38	0.45	0.40	0.35	0.37	0.33	0.28	6
	1.50	0.54	0.47	0.42	0.49	0.43	0.39	0.40	0.36	0.31	6
	2.00	0.59	0.53	0.48	0.54	0.49	0.45	0.45	0.42	0.36	6
	2.50	0.63	0.58	0.53	0.58	0.53	0.49	0.48	0.45	0.39	6
	3.00	0.67	0.62	0.57	0.61	0.57	0.53	0.52	0.49	0.42	6
	4.00	0.71	0.66	0.62	0.64	0.61	0.57	0.56	0.53	0:45	6
	5.00	0.74	0.70	0.66	0.67	0.64	0.61	0.58	0.56	0.48	6

والجدول (١-١١) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة S

الجدول (١-١١)

2×40 W Ø=38 mm
Red. factor
2×40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 77%
S/HM=1.61 70%
S/HM=1.50 77%

Calculated according to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling / Walls / Floor	0.7 / 0.5 / 0.2	0.7 / 0.3 / 0.2	0.7 / 0.1 / 0.2	0.5 / 0.5 / 0.2	0.5 / 0.3 / 0.2	0.5 / 0.1 / 0.2	0.3 / 0.3 / 0.2	0.3 / 0.1 / 0.2	0.0 / 0.0 / 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.35	0.30	0.27	0.33	0.29	0.26	0.28	0.25	0.24	5
	1.00	0.39	0.34	0.30	0.38	0.33	0.30	0.33	0.29	0.28	5
	1.25	0.43	0.38	0.35	0.42	0.37	0.34	0.36	0.33	0.31	5
	1.50	0.46	0.42	0.38	0.44	0.40	0.37	0.39	0.36	0.34	5
	2.00	0.51	0.47	0.43	0.49	0.45	0.42	0.43	0.41	0.38	5
	2.50	0.54	0.50	0.47	0.51	0.48	0.45	0.46	0.44	0.41	5
	3.00	0.56	0.53	0.50	0.54	0.51	0.48	0.48	0.47	0.43	5
	4.00	0.59	0.56	0.53	0.56	0.54	0.51	0.51	0.49	0.46	5
	5.00	0.61	0.59	0.56	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.48	5

والجدول (١-١٢) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة DD

الجدول (١-١٢)

1×400 W
Red. factor
1×400 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.00 81%
S/HM=1.22 70%
S/HM=1.25 68%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.00

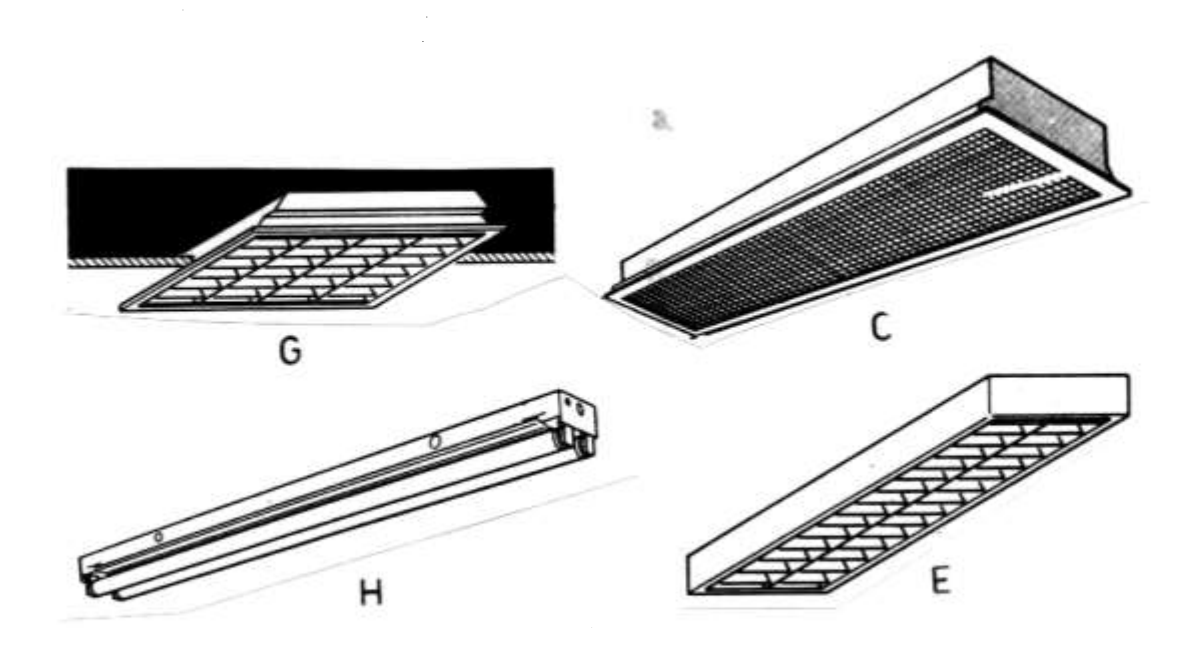
Refl. factor	Ceiling	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ
	Walls	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	Nr
	Floor	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	
Room-index	0.60	0.38	0.33	0.30	0.37	0.33	0.29	0.33	0.29	0.28	0
	0.80	0.46	0.41	0.37	0.45	0.40	0.37	0.40	0.37	0.35	3
	1.00	0.52	0.47	0.44	0.51	0.46	0.43	0.45	0.43	0.41	3
	1.25	0.57	0.52	0.49	0.55	0.51	0.48	0.50	0.47	0.45	3
	1.50	0.61	0.56	0.53	0.59	0.55	0.52	0.54	0.51	0.49	3
	2.00	0.66	0.62	0.59	0.64	0.61	0.58	0.59	0.56	0.54	3
	2.50	0.69	0.66	0.63	0.67	0.64	0.62	0.62	0.60	0.58	3
	3.00	0.72	0.68	0.66	0.69	0.66	0.64	0.64	0.63	0.60	3
	4.00	0.75	0.72	0.70	0.72	0.69	0.68	0.67	0.66	0.63	3
	5.00	0.77	0.74	0.72	0.73	0.71	0.70	0.69	0.68	0.64	3

١ / ٦ / ٢ – وحدات إضاءة المنشآت العامة والتجارية

الشكل (١-٥٤) يعرض أهم وحدات الإضاءة المستخدمة فى المنشآت العامة والتجارية. فوحدة الإضاءة C تثبت على الأسقف أو تعلق فى السقف، ووجه وحدة الإضاءة لوح من الزجاج المنشورى، ووحدة الإضاءة E تثبت على الأسقف الثابتة أو تعلق فى السقف ووجه وحدة الإضاءة عبارة عن ريش متعامدة من الألومنيوم، ووحدة الإضاءة G تثبت فى الأسقف المعلقة التى لها قنوات على شكل T لحمل وحدة الإضاءة، ووجه وحدة الإضاءة عبارة عن ريش متعامدة من الألومنيوم.

ووحدة الإضاءة H تثبت أو تعلق فى الأسقف الثابتة وهى تعتبر من وحدات الإضاءة المألوفة والتى تستخدم فى إضاءة المحلات التجارية والمخازن والمعارض.

والجدول (١-١٣) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة C



الشكل (١ - ٥٤)

الجدول (١-١٣)

2×40 W (36)
Red. factor
2×20 W=1.00
2×40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.25 79%
S/HM=1.34 70%
S/HM=1.50 54%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.25

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.3 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.5 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.3 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60	0.33	0.30	0.27	0.32	0.29	0.27	0.29	0.27	0.26	2
	0.80	0.37	0.34	0.31	0.37	0.33	0.31	0.33	0.31	0.29	3
	1.00	0.41	0.37	0.35	0.40	0.37	0.34	0.36	0.34	0.33	3
	1.25	0.45	0.41	0.39	0.44	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36	3
	1.50	0.47	0.44	0.41	0.46	0.43	0.41	0.42	0.40	0.38	3
	2.00	0.51	0.48	0.45	0.49	0.47	0.44	0.45	0.43	0.42	3
	2.50	0.53	0.51	0.48	0.51	0.49	0.47	0.48	0.46	0.44	3
	3.00	0.54	0.52	0.50	0.52	0.50	0.49	0.49	0.48	0.45	3
	4.00	0.56	0.55	0.53	0.54	0.52	0.51	0.51	0.50	0.47	3
	5.00	0.58	0.56	0.55	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51	0.49	3

والجدول (١-١٤) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة E

الجدول (١-١٤)

2×40 W (36)
Red. factor
2×20 W=1.00
2×40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.00 91%
S/HM=1.21 70%
S/HM=1.25 66%

Calculated according to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.00

Refl. factor	Ceiling	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ Nr
	Walls	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	
	Floor	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	
Room-index	0.60	0.32	0.29	0.27	0.31	0.28	0.26	0.28	0.26	0.25	2
	0.80	0.38	0.35	0.32	0.37	0.34	0.32	0.34	0.32	0.31	2
	1.00	0.42	0.39	0.37	0.41	0.38	0.36	0.37	0.36	0.35	2
	1.25	0.45	0.42	0.40	0.44	0.41	0.39	0.41	0.39	0.38	2
	1.50	0.47	0.45	0.42	0.46	0.44	0.42	0.43	0.41	0.40	1
	2.00	0.50	0.48	0.46	0.49	0.47	0.45	0.46	0.44	0.43	1
	2.50	0.52	0.50	0.48	0.51	0.49	0.47	0.47	0.46	0.44	1
	3.00	0.53	0.52	0.50	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.45	1
	4.00	0.55	0.54	0.52	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.47	1
	5.00	0.56	0.55	0.53	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.48	2

الجدول (١-١٥)

4×40 W
Red. factor
4×20 W=1.00
4×40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 71%
S/HM=1.52 70%
S/HM=1.50 71%

Calculated according to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ Nr
	Walls	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	
	Floor	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	
											0
Room-index	0.80	0.37	0.34	0.32	0.36	0.33	0.32	0.33	0.32	0.30	2
	1.00	0.41	0.38	0.36	0.40	0.37	0.36	0.37	0.35	0.34	2
	1.25	0.44	0.41	0.39	0.43	0.41	0.39	0.40	0.38	0.37	2
	1.50	0.46	0.44	0.42	0.45	0.43	0.41	0.42	0.41	0.39	2
	2.00	0.50	0.47	0.45	0.48	0.46	0.44	0.45	0.43	0.42	2
	2.50	0.51	0.49	0.47	0.50	0.48	0.46	0.46	0.45	0.44	2
	3.00	0.53	0.51	0.49	0.51	0.49	0.48	0.48	0.47	0.45	2
	4.00	0.54	0.53	0.51	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.46	2
	5.00	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.50	0.47	2

والجدول (١-١٦) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة H.

الجدول (١ - ١٦)

2×40 W
Red. factor
2×20 W=1.00
2×40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 74%
S/HM=1.56 70%
S/HM=1.50 74%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.3 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.5 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.3 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.47	0.41	0.37	0.46	0.40	0.36	0.39	0.36	0.33	5
	1.00	0.54	0.47	0.42	0.52	0.46	0.42	0.45	0.41	0.39	5
	1.25	0.59	0.53	0.48	0.57	0.52	0.48	0.50	0.46	0.44	5
	1.50	0.64	0.58	0.53	0.61	0.56	0.52	0.54	0.51	0.48	5
	2.00	0.70	0.65	0.60	0.67	0.62	0.58	0.61	0.57	0.54	5
	2.50	0.74	0.70	0.65	0.71	0.67	0.64	0.65	0.62	0.58	5
	3.00	0.78	0.73	0.69	0.74	0.70	0.67	0.68	0.65	0.62	5
	4.00	0.82	0.78	0.74	0.78	0.75	0.72	0.72	0.70	0.65	5
	5.00	0.84	0.81	0.78	0.80	0.78	0.75	0.75	0.73	0.68	5

١ / ٦ / ٣- الفيض الضوئى للمصابيح المختلفة

يعتمد الفيض الضوئى على نوع المصباح وقدرته. والجدول (١- ١٧) يعرض المواصفات الفنية للمصابيح الفلورسنت الخطية

الجدول (١- ١٧)

العمر المتوقع (ساعة)	الطول mm	قطر الأنبوبة mm	الفيض الضوئى Lm	اللون	قدرة المصباح W
9000	590	26	1300	ضوء النهار	18
9000	590	26	1450	أبيض	18
9000	590	26	1450	أبيض دافئ	18
9000	590	38	1050	أبيض عام	20RS
9000	590	38	1150	أبيض بارد	20RS
9000	590	38	1150	أبيض دافئ	20RS
20000	1200	26	3250	ضوء النهار	36
20000	1200	26	3450	أبيض	36
20000	1200	26	3450	أبيض دافئ	36
20000	1200	38	2500	أبيض عام	40RS
20000	1200	38	3000	أبيض بارد	40RS
20000	1200	38	3000	أبيض دافئ	40RS
20000	1500	26	5200	ضوء النهار	58
20000	1500	26	5400	أبيض	58
20000	1500	26	5400	أبيض دافئ	58
20000	1500	38	4000	أبيض عام	65
20000	1500	38	4800	أبيض بارد	65
20000	1500	38	4800	أبيض دافئ	65

حيث إن : RS تعنى وحدات إضاءة فلورسنت سريعة البدء.

والجدول (١ – ١٨) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الفلورسنت التى على شكل (U)

الجدول (١- ١٨)

العمر (ساعة)	طول المصباح mm	قطر الأنبوبة mm	الفيض الضوئى Lm	اللون	القدرة
12000	570	38	2400	أبيض عام	40
12000	570	38	3000	أبيض	40
12000	570	38	3000	أبيض دافئ	40

والجدول (١ – ١٩) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الزئبق ذات الضغط العالى البصيلية المبطنة.

الجدول (١- ١٩)

عمر المصباح (ساعة)	قاعدة المصباح	طول المصباح mm	قطر المصباح mm	الفيض الضوئى Lm	القدرة W
18000	E27	130	55	2000	50
18000	E27	126	70	3800	80
18000	متوسط	138	72	4000	100
18000	E27	170	75	6300	125
18000	Mogul	180	92	8600	175
24000	E40	226	90	13500	250
24000	E40	290	120	23000	400
18000	E40	330	140	42000	700
18000	E40	390	165	60000	1000

والجدول (١- ٢٠) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الهاليد المعدنى البصيلية الشكل والمبطنة من الداخل.

الجدول (١- ٢٠)

العمر (ساعة)	القاعدة	الطول mm	القطر mm	الفيض الضوئى Lm	القدرة W
10000	E40	226	90	17000	250
10000	E40	290	120	28500	400
10000	E40	380	165	80000	1000

والجدول (١- ٢١) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى البصيلية الشكل والمبطنة من الداخل.

الجدول (١- ٢١)

العمر (ساعة)	القاعدة	الطول mm	القطر mm	الفيض الضوئى Lm	القدرة W
24000	E27	156	70	3500	50 *
24000	E27	156	70	5600	70 *
24000	E40	156	70	9000	110 **
24000	E40	226	90	14000	150
24000	E40	226	90	25000	250
24000	E40	290	120	47000	400
24000	E40	400	165	120000	1000

حيث إن :

*** العمر مقدر على أساس كل مرة بدء يعمل المصباح ثلاث ساعات**

**** لا تحتاج إلى بادئ**

١ / ٦ / ٤- النموذج المستخدم فى حسابات الإضاءة الداخلية

بالجدول (١- ٢٢) النموذج المستخدم فى حسابات الإضاءة الداخلية بطريقةBZ

الجدول (١- ٢٢)

	المشروع
W	عرض الغرفة (m)
L	طول الغرفة (m)
A	مساحة الغرفة (m^2)
Ht	الارتفاع الكلى (m)
Hs	ارتفاع التعليق (m)
Hm = Ht - H s - 0.85	ارتفاع وحدة الاضاءة من سطح العمل (m)
$Kr = \frac{LW}{Hm\ (L + W)}$	دليل الغرفة
ρc	معامل انعكاس السقف
ρw	معامل انعكاس الحائط
ρf	معامل انعكاس الأرضية
n	عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة
U_F	معامل الاستخدام
F	معامل الاتساخ
K	معامل التصحيح
	نوع المصباح وقدرته
Q	الفيض الضوئى للمصباح (Lm)
E	الاستضاءة المطلوبة
$N = \frac{EAF}{ØNU_FK}$	عدد وحدات الإضاءة المحسوبة
$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	عدد وحدات الإضاءة الطولية
$\sqrt{\frac{WN}{W}}$	عدد وحدات الإضاءة العرضية
$\frac{S}{Hm} = \sqrt{\frac{A}{N}} / Hm$	النسبة S/Hm المحسوبة
$Ee = \frac{NØnU_FK}{A.\ F}$	الاستضاءة المحسوبة

١ / ٦ / ٥- الاستضاءة الموصى بها فى الأماكن المختلفة

الجدول (١- ٢٣) يعرض قيم الاستضاءة المتوسطة الموصى بها فى الأماكن المختلفة

الجدول (١- ٢٣)

المكان	الاستضاءة LUX
– المحلات والمعارض :	
محلات تقليدية	300
محلات بخدمة ذاتية	500
سوبر ماركت	750
– معارض سيارات وأجهزة	500
المتاحف وقاعات الفنون :	
معروضات حساسة للضوء	150
معروضات تحتاج للضوء	300
– المنشآت العامة :	
السينما :	
صالة العرض	50
الدهاليز	150
المسارح :	
صالات العرض	100
الدهاليز	200
المساجد	300
– محطات النقل البرى :	
أماكن شراء التذاكر	500
أماكن الانتظار	200
المطاعم	100

المكان	الاستضاءة LUX
– الفنادق	
قاعة الاستقبال والمحاسبة	300
أماكن شرب القهوة والشاى	150
غرف الأكل والمطعم	200
المطبخ	500
غرف النوم والحمامات	
عام	100
موضعى	300
– البنوك :	
أماكن العمل	500
غرف الحاسبات الالكترونية	500
غرف إدخال المعلومات	500
– المستشفيات :	
غرف الاستشارة الطبية	
عام	300
فحص	1000
الممرات العامة	150
– غرف العناية المركزة :	
السرير	30: 50
الممرات بين السراير	100
المراقبة	400
المراقبة الموضعية	1000
غرفة الممرضات	300

تابع الجدول (١- ٢٣)

المكان	الاستضاءة LUX	المكان	الاستضاءة LUX
- الجراجات :		- تابع المستشفيات	
إصلاح	1000	المختبرات :	
مدخل الجراج	500	عام	300
أماكن انتظار السيارات	50	فحص	500
- المكاتب		غرفة التخدير	
غرفة الاجتماعات والمؤتمرات	300: 500	عام	300
غرفة الأرشيف	300	موضعي	1000
مكاتب المدربون والمدرسون	500	غرفة العمليات :	
مكاتب الرسم	500: 750	عام	400 : 500
مكاتب عادية	300	موضعي	1000: 5000
- قاعات المحاضرات :		المخابز:	
عام	300	عام	300
السبورة	500	فحص وتنسيق	500
المختبرات	500	أماكن العجن	300
المكتبة	500	مصانع التعبئة والحفظ	500
غرفة الفنون	500	الصناعات الكيميائية :	
صالة ألعاب رياضية	500	المختبرات	750
المكتبات		غرف التحكم	500
رفوف الكتب	150	صناعة الشيكولاتة :	
طاولات القراءة	300	عام	300
مخازن	200	فحص وتنسيق	500
		معامل الألبان	300
		صناعة الورق	300

تابع الجدول (١- ٢٣)

المكان	الاستضاءة LUX
- صناعةالزجاج :	
غرفة الخلط	200
التشكيل والنفخ	300
التنسيق	500
الحفر على الزجاج بالحوامض	750
مصانع البلاستيك :	
الكبس والصقل	750
القطع والخياطة	1000
التصنيف	1500
الورش :	
طاولة الأعمال غير الدقيقة واللحام	300
الطاولة التى تحتاج لدقة متوسطة	500
مكان الآلات المتوسطة الدقيقة	500
طاولة الأعمال الدقيقة	750
ورشة الأعمال الدقيقة	750
الأعمال الدقيقة جداً	1000
أعمال غاية فى الدقة	2000
الصناعات الكهربية :	
لف الملفات	500
التجميع الدقيق	15000
الضبط والفحص	1000
المسابك :	
سباكة غير دقيقة	300
سباكة دقيقة	500

المكان	الاستضاءة LUX
الصناعات الفخارية :	
غرف الحريق	200
السباكة والكبس	300
التنسيق والطلاء بالمينا	750
الطباعة :	
غرف ماكينات الطباعة وتدبيس الورق	500
التجميع اليدوى	750
حفر وتهذيب الصور	1000
الصناعات النسيجية	
تسريح الغزل	300
الغزل واللف على بكر	500
خياطة الملابس	750
الخياطة الدقيقة	1000
الفحص	1500
ورش النجارة :	
القطع غير الدقيق	200
طاولة عمل غير دقيق	300
طاولة عمل متوسط	500
تشطيب وفحص نهائى	750

١ / ٧- تطبيقات على تصميمات الإضاءة

١ / ٧ / ١- تصميم إضاءة مكتب رسم هندسى

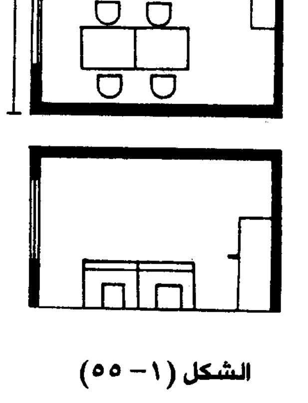
غرفة مكتب أبعادها 10 X 5m، والمسقط الأفقى والرأسى لها مبين بالشكل (١- ٥٥)؛ علمًا بأن الأبعاد المدونة بالشكل بالمتر.

ويوضع بداخل الغرفة اثنى عشر مكتبًا بالطريقة المبينة بالشكل ذاته. والمطلوب عمل تصميم لإضاءة المكتب؛ علمًا بأن السقف ثابت. ومصنوع من المصيص الأبيض، والحائط بلوط فاتح، والأرضية بلاط غامق نظيف.



ولتصميم إضاءة هذا المكتب نتبع الخطوات التالية :

- من الجدول (١- ٦) فإن معامل انعكاس سقف المصيص الأبيض $\rho_c = 0.7$
- من الجدول (١- ٧) فإن معامل انعكاس الحائط $\rho_W = 0.3$ ومعامل انعكاس الأرضية $\rho_F = 0.1$
- ومن الجدول (١- ٨) فإن معامل الاتساخ لوحدات الإضاءة المستخدمة إذا كانت من النوع المغلق (C) المبينة بالشكل (١- ٥٤) يساوى F = 1.33
- من الجدول (١- ١٣) الخاص بوحدة الإضاءة C فإن معامل التصحيح عند استخدام مصباحين يساوى K = 1.0



الشكل (١- ٥٥)

- من الجدول (١- ١٧) فإن الفيض الضوئى لمصباح فلورسنت 407 لونه أبيض دافئ يساوى Ø = 300 Lm
- من الجدول (١- ٢٣) فإن الاستضاءة المتوسطة لمكاتب الرسم الهندسى تساوى E = 500 Lux

وفيما يلى نموذج الحسابات المستخدم باستخدام طريقة BZ

المشروع	مكتب رسم هندسى	
عرض الغرفة (m)	W	5 m
طول الغرفة (m)	L	10 m
مساحة الغرفة (m^2)	A	50 m^2
الارتفاع الكلى (m)	Ht	3.5 m
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0 m
ارتفاع وحدة الاضاءة من سطح العمل (m)	Hm = Ht - H s - 0.85	2.15 m
دليل الغرفة	$Kr = \frac{LW}{Hm (L + W)}$	1.55
معامل انعكاس السقف	ρc من الجدول (١ – ٦)	0. 7
معامل اتكاس الحائط	ρw من الجدول (١ – ٧)	0. 3
معامل انعكاس الأرضية	ρf من الجدول (١ – ٧)	0. 2
عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	UF من الجدول (١–١٣)	0. 47
معامل الاتساخ	F من الجدول (١ – ٨)	1. 33
معامل التصحيح	K من الجدول (١–١٣)	1
نوع المصباح وقدرته		أبيض دافئ/ 40w / فلورسنت
الفيض الضوئى للمصباح (Lm)	ø من الجدول (١–١٧)	3000 Lm
الاستضاءة المطلوبة	E من الجدول (١–٢٣)	500 Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{EAF}{ØnU_FK}$	N = 11.8 →12
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	4. 89 → 6
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	2. 4 → 2
النسبة S/Hm المحسوبة	$\frac{S}{Hm} = \sqrt{\frac{A}{N}} / Hm$	0. 59
الاستضاءة المحسوبة	$Ee = \frac{NØnU_FK}{A. F}$	Ee = 448 Lux

والجدير بالذكر أن قيمة $\frac{S}{Hm}$ من الجدول (١ – ١٣) تساوى 1.25 للحصول على نسبة بين أقل استضاءة إلى أعلى استضاءة. وهى أكبر من القيمة $\frac{S}{Hm}$ المحسوبة؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول.

والشكل (١ – ٥٦) يبين المسقط الأفقي والرأسي لهذا المكتب بعد تثبيت وحدات الإضاءة .

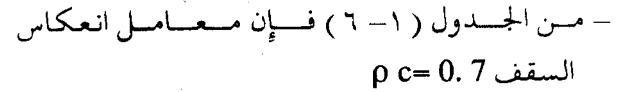
١ / ٧ / ٢ – تصميم إضاءة فصل دراسي

فصل دراسي أبعاده 7 x 8m والمسقط الأفقي والرأسي لهذا الفصل الدراسي مبين بالشكل (١ – ٥٧)

ويوضع بداخل الفصل الدراسي ستة عشر طاولة للطلاب وطاولة للمدرس .

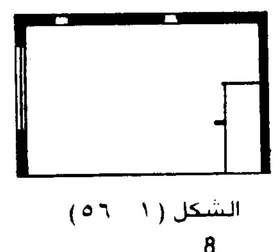
علماً بأن السقف ثابت ومصنوع من المصيص الأبيض، والحائط بلون سن الفيل، والأرضية بنية اللون .

ولتصميم إضاءة هذا الفصل نتبع الخطوات التالية :

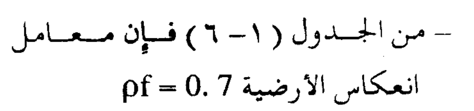


– من الجدول (١ – ٦) فإن معامل انعكاس السقف $\rho c= 0.7$

– من الجدول (١ – ٧) فإن معامل انعكاس الحائط $\rho w= 0.7$



الشكل (١ – ٥٦)

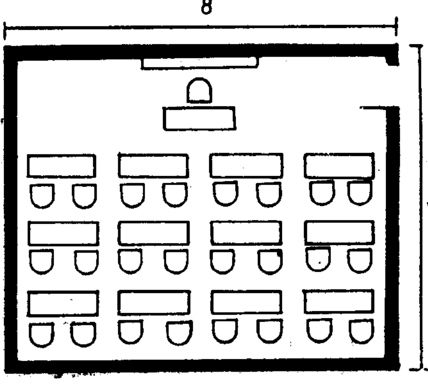


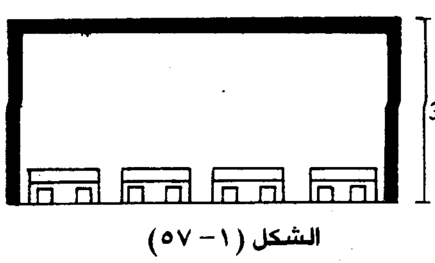
– من الجدول (١ – ٦) فإن معامل انعكاس الأرضية $\rho f = 0.7$

ويمكن اختيار وحدة الإضاءة E المبينة بالشكل (١ – ٥٤) والتي تحتوي على ريش متعامدة من الألومنيوم .

– من الجدول (١ – ٨) فإن معامل الاتساخ لوحدات الإضاءة المفتوحة

– من الجدول (١ – ١٤) الخاص بوحدة الإضاءة E فإن معامل التصحيح *عند استخدام مصباحين فلورسنت* 2x 40w يساوي K= 1.00





الشكل (١ – ٥٧)

- من الجـدول (١– ١٧) فإن الفيض الضوئى لمصباح فلورسنت 58w لونه أبيض دافئ يساوى Ø = 5400 lm

- من الجدول (١– ٢٣) فإن الاستضاءة المتوسطة للفصل الدراسى E = 300 lux

وفيما يلى نموذج الحساب المستخدم باستخدام طريقة BZ

المشروع	فصل دراسى	
عرض الغرفة (m)	W	7 m
طول الغرفة (m)	L	8 m
مساحة الغرفة (m^2)	A	56 m^2
الارتفاع الكلى (m)	Ht	3.5 m
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0 m
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	Hm = Ht - H s - 0.85	2. 15 m
دليل الغرفة	$Kr = \frac{LW}{Hm\,(L + W)}$	1.736
معامل انعكاس السقف	ρc من الجدول (١ – ٦)	0. 7
معامل انعكاس الحائط	ρw من الجدول (١ – ٧)	0. 5
معامل انعكاس الأرضية	ρF من الجدول (١ – ٦)	0. 2
عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	UF من الجدول (١–١٤)	$\frac{0.47+ 0.2}{2}$ =0.485
معامل الاتساخ	F من الجدول (١ – ٨)	1. 42
معامل التصحيح	K من الجدول (١–١٤)	1.0
نوع المصباح وقدرته		أبيض دافئ /58w/ فلورسنت
الفيض الضوئى للمصباح (Lm)	Ø	5400 Lm
الاستضاءة المطلوبة	E من الجدول (١–٢٣)	300 Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{EAF}{ØnUFK}$	N=4.55 → 5→ (6+1)
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	2.2 → 3
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	2.0 9 → 2
النسبة S/Hm المحسوبة	$\frac{S}{Hm} = \sqrt{\frac{A}{N}}$ / Hm	1.31
الاستضاءة المحسوبة	$Ee = \frac{NØnUFK}{A.\,F}$	461 Lux

ويلاحظ من نموذج الحسابات السابق أن قيمة عدد وحدات الإضاءة كان فى البداية 4.55 فتم تقريبه إلى 5، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة الطولية كانت 2.2 فتم تقريبها إلى 3، فى حين أنه عند حساب عدد وحدات الإضاءة الأفقية كانت 2.09 فتم تقريبها إلى 2، وبالتالى تم تعديل عدد وحدات الإضاءة ليصبح6 = 3 x 2 ومن أجل رفع الاستضاءة عند السبورة تم إضافة وحدة إضاءة أخرى لوضعها بجوار السبورة فيصبح العدد الكلى لوحدات الإضاءة 7 وحدات.

ويلاحظ أيضًا أن النسبة بين البعد المتوسط لوحدات الإضاءة وارتفاع الوحدات عن سطح العمل تساوى 1.31 وهى أكبر من القيمة المعطاة بالجدول (١- ١٤) والتى تساوى 1.25 للحصول على نسبة مئوية بين الاستضاءة الصغرى والكبرى تساوى 66% ، ولكن نظرًا لأن الاستضاءة المحسوبة تساوى 461 Lux، وهى أكبر بكثير من الاستضاءة المطلوبة والتى تساوى 300 Lux ؛ لذلك يمكن قبول هذا التوزيع لوحدات الإضاءة.

والشكل (١- ٥٨) يعرض المسقط الأفقى والرأسى للفصل الدراسى بعد تثبيت وحدات الإضاءة.

الشكل (١- ٥٨)

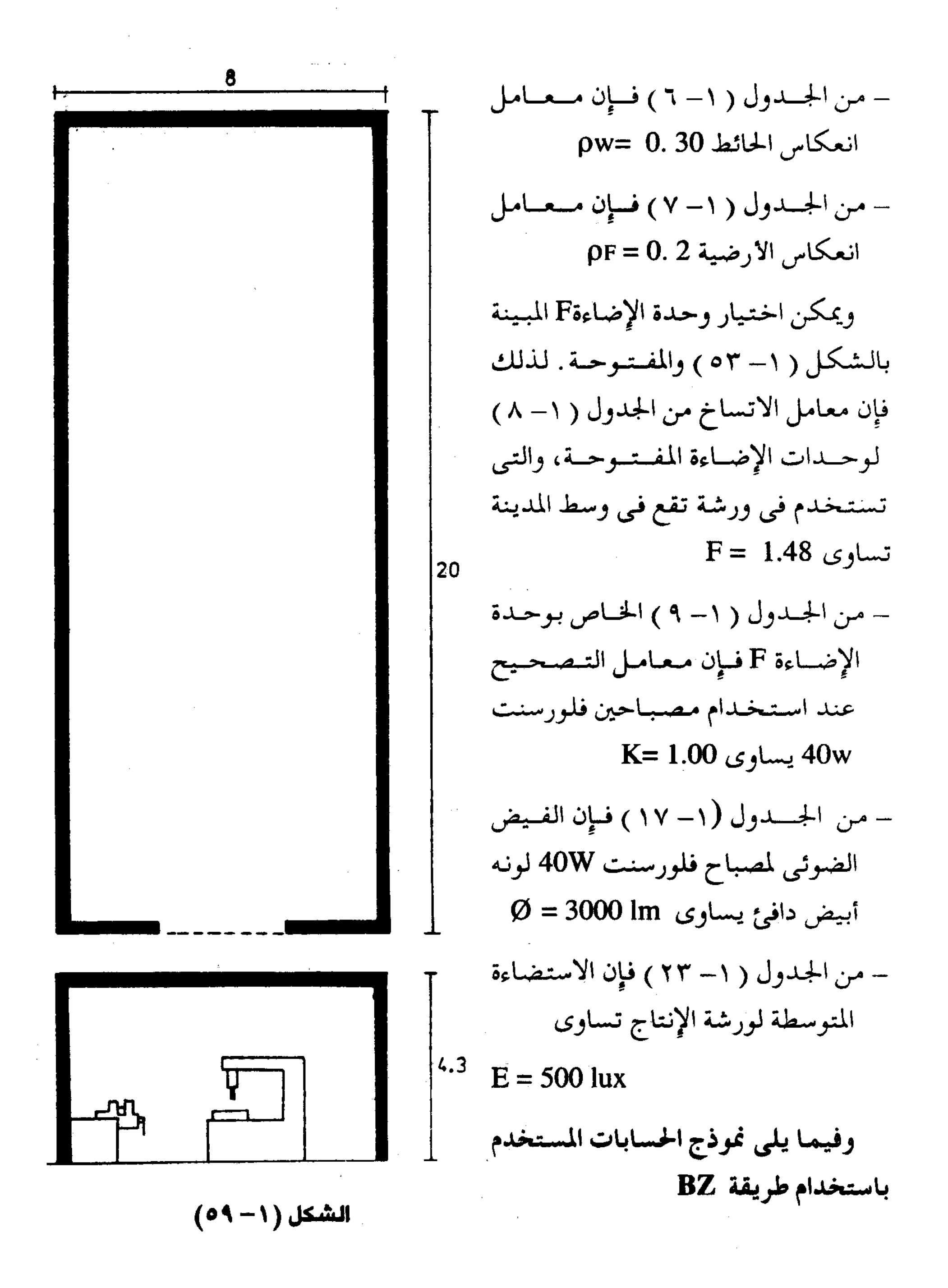
١ / ٧ / ٣ تصميم إضاءة ورشة إنتاج

ورشة إنتاج أبعادها 20 x 8m والمسقط الأفقى والرأسى لها مبين بالشكل (١- ٥٩)، فإذا كان لون سقف الورشة رمادى فاتح، ولون جدرانها أخضر زيتونى وأرضيتها خرسانة غامقة.

علمًا بأن هذه الورشة تقع فى وسط المدينة.

ولتصميم إضاءة هذه الورشة نتبع الخطوات التالية:

من الجدول (١- ٦) فإن معامل انعكاس السقف $\rho c = 0.45$



الشكل (١- ٥٩)

- من الجدول (١- ٦) فإن معامل انعكاس الحائط $\rho w= 0.30$

- من الجدول (١- ٧) فإن معامل انعكاس الأرضية $\rho F = 0.2$

ويمكن اختيار وحدة الإضاءةF المبينة بالشكل (١- ٥٣) والمفتوحة . لذلك فإن معامل الاتساخ من الجدول (١- ٨) لوحدات الإضاءة المفتوحة، والتى تستخدم فى ورشة تقع فى وسط المدينة تساوى $F = 1.48$

- من الجدول (١- ٩) الخاص بوحدة الإضاءة F فإن معامل التصحيح عند استخدام مصباحين فلورسنت 40w يساوى $K= 1.00$

- من الجدول (١- ١٧) فإن الفيض الضوئى لمصباح فلورسنت 40W لونه أبيض دافئ يساوى $Ø = 3000$ lm

- من الجدول (١- ٢٣) فإن الاستضاءة المتوسطة لورشة الإنتاج تساوى

$E = 500$ lux

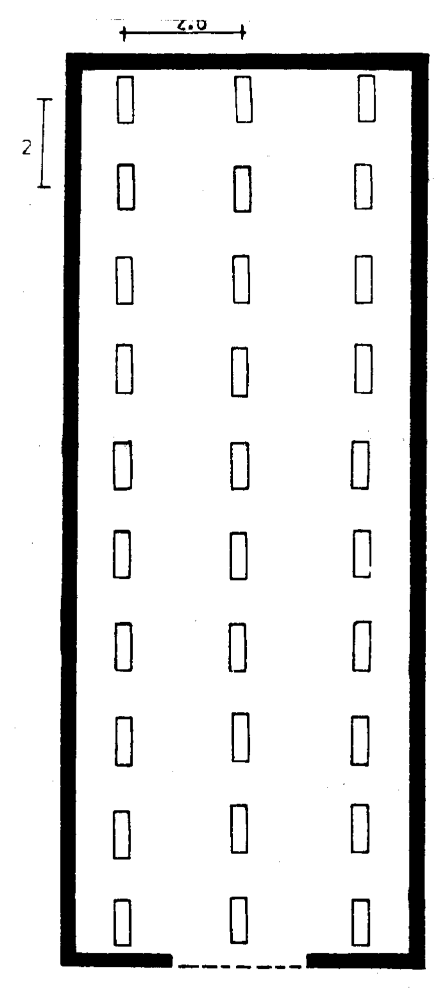
وفيما يلى نموذج الحسابات المستخدم باستخدام طريقة BZ

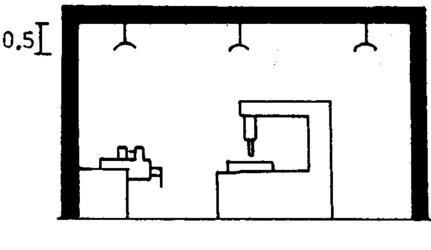
المشروع	ورشة معادن (ورشة إنتاج)	
عرض الغرفة (m)	W	8
طول الغرفة (m)	L	20
مساحة الغرفة (m^2)	A	160
الارتفاع الكلى (m)	Ht	4.3
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0.5
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	$H_m = H_t - Hs - 0.85$	2.95
دليل الغرفة	$Kr = \dfrac{LW}{Hm\,(L+W)}$	1.937
معامل انعكاس السقف	ρC من الجدول (١-٦)	0.5
معامل انعكاس الحائط	ρW من الجدول (١-٦)	0.3
معامل انعكاس الأرضية	ρF من الجدول (١-٧)	0.2
عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	UF من الجدول (١-٩)	0.75
معامل الاتساخ	F من الجدول (١-٨)	1.48
معامل التصحيح	k	
نوع المصباح وقدرته		أبيض دافئ / 40w / فلورسنت
الفيض الضوئى للمصباح Lm	φ من الجدول (١-١٧)	3000Lm
الاستضاءة المطلوبة	E من الجدول (١-٢٣)	500 Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \dfrac{EAF}{\phi n U_f K}$	26.2 → 27 → 30
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\dfrac{LN}{W}}$	8.1 → 10
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\dfrac{WN}{L}}$	3.2 → 3
النسبة S/H_m والمحسوبة	$\dfrac{S}{Hm} = \sqrt{\dfrac{A}{N}}\,/Hm$	0.78
الاستضاءة المحسوبة	$Ee = \dfrac{N\,\phi n U_F K}{A_F}$	569

ويلاحظ من نموذج الحسابات السابقة أن قيمة عدد وحدات الإضاءة المحسوبة كان فى البداية 26.2، فتم تقريبه إلى 27، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة الطولية كانت 8.1، فتم تقريبها إلى 10، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة العرضية كانت 3.2 فتم تقريبها إلى 3، وبالتالى تم تعديل عدد وحدات الإضاءة ليصبح 30 =10x3 .

ويلاحظ أن النسبة بين $\frac{S}{Hm}$ المحسوبة تساوى 0.78 وهى أقل من المعطاة فى الجدول (١-٩) ؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول كما أن الاستضاءة المتوسطة المحسوبة Ee=569Lux وهى أكبر من المطلوبة والتى تساوى E=500Lux؛ لذلك فإن التصميم المقترح جيد .

والشكل (١-٦٠) يعرض المسقط الأفقى والرأسى لورشة الإنتاج بعد تثبيت وحدات الإضاءة؛ علماً بأنه يمكن استخدام أحد وسائل التعليق المذكورة فى الفقرة (١ / ٤ / ١) لتثبيت وحدات الإضاءة الفلورسنت ذات الخدمة الشاقة والمستخدمة فى إضاءة الورشة.

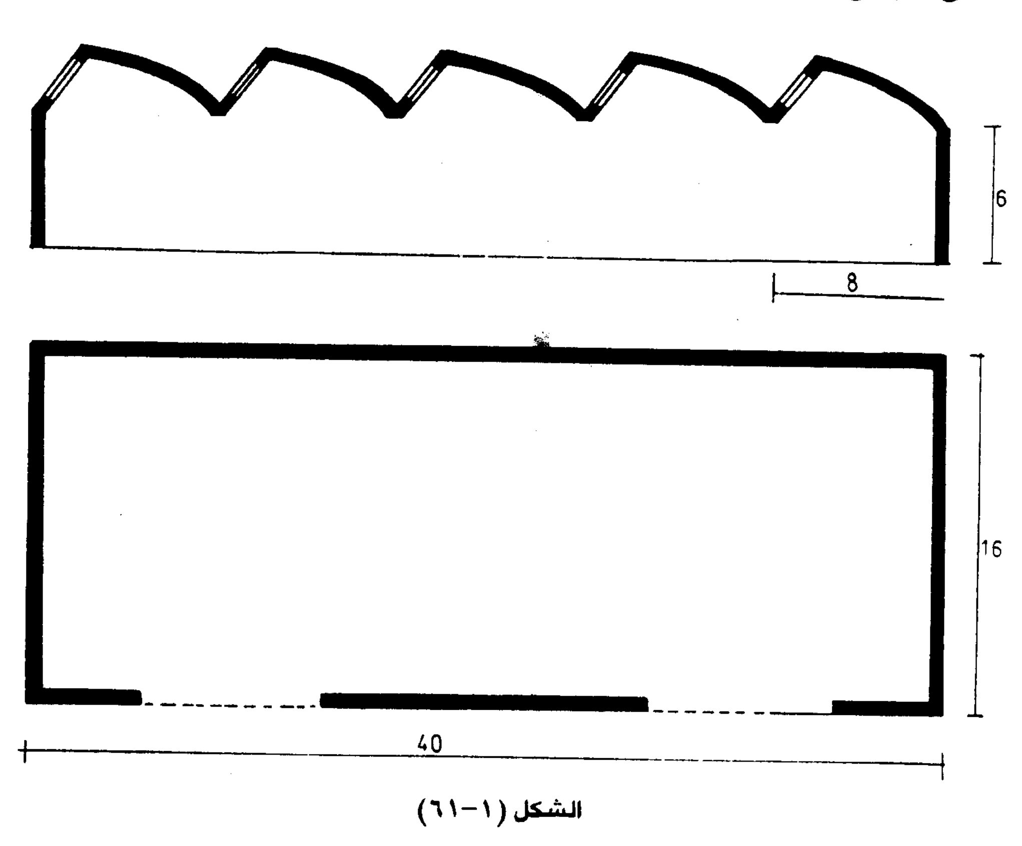




الشكل (١-٦٠)

١ / ٧ / ٤ - تصميم إضاءة ورشة إصلاح سيارات

الشكل (١-٦١) يعرض المسقط الرأسى والأفقى لورشة إصلاح وصيانة سيارات لها سقف على شكل أسنان منشار، علماً بأن الأبعاد بالمتر، كما أن هذه الورشة تقع فى ضواحى المدينة.



الشكل (١-٦١)

حيث إن :

شبابيك إضاءة الورشة فى النهار	1
باب رأسى يعمل بمحرك	2

علماً بأن لون السقف رمادى فاتح ولون الجدران أخضر زيتونى وكانت الأرضية خرسانة غامقة.

ولتصميم إضاءة هذه الورشة نتبع الخطوات التالية :

- من الجدول (١-٦) فإن معامل انعكاس السقف $\rho c = 0.45$
- من الجدول (١-٦) فإن معامل انعكاس الحائط $\rho w = 0.3$
- من الجدول (١-٧) فإن معامل انعكاس الأرضية $\rho F = 0.2$
- ويمكن اختيار وحدة الإضاءة F المبينة بالشكل (١-٥٣) والمفتوحة؛ لذلك فإن معامل الاتساخ من الجدول (١-٨) لوحدات الإضاءة المفتوحة، والتى تستخدم فى ورشة تقع فى ضواحى المدينة يساوى .

$$F = 1.42$$

- من الجدول (١-٩) الخاص بوحدة الإضاءة F فإن معامل التصحيح عند استخدام مصباحين فلورسنت65w يساوى.

$$K= 0.97$$

- من الجدول (١-١٧) فإن الفيض الضوئى لمصباح فلورسنت 65w أبيض دافئ يساوى 4800Lm .
- من الجدول (١-٢٣) فإن الاستضاءة المتوسطة لورشة إصلاح السيارات تساوى E = 300Lux

وفيما يلى نموذج الحسابات المستخدم طريقة BZ.

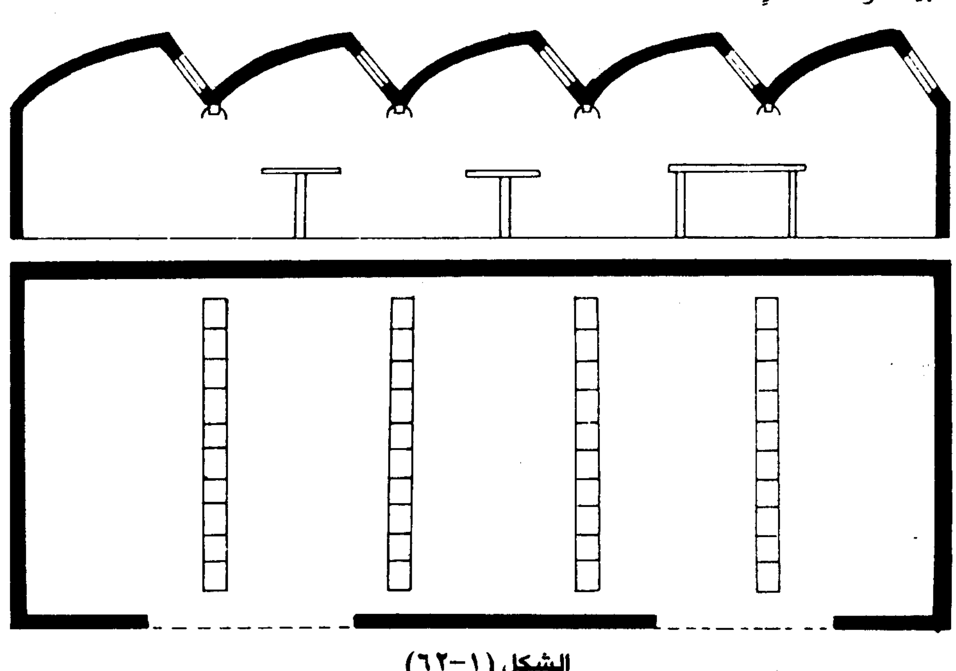
ويلاحظ من هذا النموذج أن قيمة عدد وحدات الإضاءة المحسوب كان فى البداية 37.1 فتم تقريبه إلى 38، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة الطولية كانت 9.7 فتم تقريبها إلى 10، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة العرضية كانت 3.9 فتم تقريبها إلى 4 . وبالتالى تم تعديل عدد وحدات الإضاءة ليصبح 10x4=40 .

ويلاحظ أيضاً أن النسبة $\frac{S}{Hm}$ المحسوبة تساوى 0.776 وهى أقل من المعطاة فى الجدول (١-٩) والتى تساوى 1.5 لتعطى توزيع إضاءة منتظم بمعدل 76%؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول.

كما أن الاستضاءة المتوسطة المحسوبة Ee=323Lux، وهى أكبر من الاستضاءة المطلوبة E=300Lux؛ لذلك فإن التصميم المقترح جيد .

المشروع	ورشة إصلاح السيارات	
عرض الغرفة (m)	W	16m
طول الغرفة (m)	L	40m
مساحة الغرفة (m^2)	A	640m2
الارتفاع الكلى (m)	H_t	6m
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0m
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	$H_m = H_t - Hs - 0.85$	5.15m
دليل الغرفة	$Kr = \frac{LW}{H_m (L+W)}$	2.22
معامل انعكاس السقف	ρC من الجدول (١-٦)	0.5
معامل انعكاس الحائط	ρW من الجدول (١-٦)	0.3
معامل انعكاس الأرضية	ρF من الجدول (١-٧)	0.2
عـــدد المصـــابيح فى وحـــدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	U_F من الجدول (١-٩)	$\frac{0.78+0.75}{2} = 0.765$
معامل الاتساخ	F من الجدول (١-٨)	1.42
معامل التصحيح	k من الجدول (١-٩)	0.97
نوع المصباح وقدرته		بيض دافئ/ 65w/ فلورسنت
الفيض الضوئى للمصباح Lm	ϕ من الجدول (١-١٧)	4800Lm
الأستضاءة المطلوبة	E من الجدول (١-٢٣)	300Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{EAF}{\phi\, n\, U_F K}$	37.1→ 38 →40
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	9.7→ 10
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	3.9→ 4.0
النسبة S/H_m والمحسوبة	$\frac{S}{H_m} = \sqrt{\frac{A}{N}} / H_m$	0.776
الاستضاءة المحسوبة	$Ee = \frac{N\, \phi n U_F K}{AF}$	323Lux

والشكل (١-٦٢) يعرض المسقط الأفقى والرأسى لورشة إصلاح السيارات بعد تثبيت وحدات الإضاءة.



الشكل (١-٦٢)

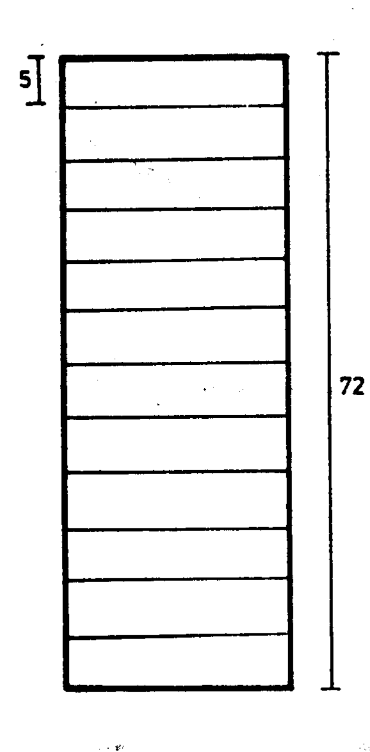
١ / ٧ / ٥- تصميم إضاءة مصنع صغير

الشكل (١-٦٣) يعرض المسقط الأفقى والرأسى لقسم التشكيل والنفخ لمصنع زجاج، ويلاحظ أن هذا القسم مصنوع من جمالونات من الصلب عددهم 13جمالونا، يقسم هذا القسم إلى 12 جزءاً طول كل منها 25m ، وعرضه 5m ، كما أن ارتفاع أقرب نقطة من الجمالون إلى الأرض يساوى 11m .

والجدير بالذكر أن جدران وأسقف هذا القسم لونها رمادى فاتح، أما الأرضية فمصنوعة من الخرسانة الرمادية.

ولتصميم إضاءة هذا القسم نتبع الخطوات التالية :

- من الجدول (١-٦) فإن معامل انعكاس السقف $\rho c=0.45$
- من الجدول (١-٦) فإن معامل انعكاس الحائط $\rho w= 0.45$
- من الجدول (١-٧) فإن معامل انعكاس الأرضية $\rho F= 0.2$



الشكل (١-٦٣)

- ويمكن اختيار وحدة إضاءة الأسقف العالية DD لأن ارتفاع السقف أكبر من 6m والمبينة بالشكل (١-٥٣) والمغلقة؛ لذلك فإن معامل الاتساخ من الجدول (١-٨) لوحدات الإضاءة المغلقة، والتى تستخدم فى مصنع يمكن اعتباره قذر ويساوى:

$$F= 1.42$$

- ومن الجدول (١-١٢) الخاص بوحدة الإضاءة DD فإن معامل التصحيح عند استخدام مصباح هاليد معدنى 400w يساوى:

$$K= 1.00$$

- من الجدول (١-١٧) فإن الفيض الضوئى لمصباح هاليد معدنى قدرته 400w يساوى

$$\text{Ø} = 28500 \text{ Lm}$$

- من الجدول (١-٢٣) فإن الاستضاءة المتوسطة لقسم التشكيل بالنفخ فى مصنع زجاج يساوى.



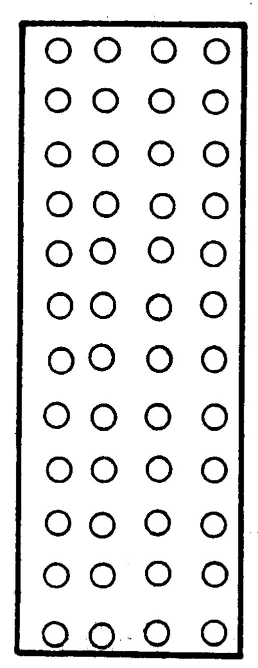
$$E=300 \text{ lux}$$

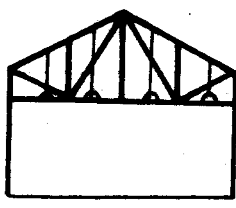
وفيما يلى نموذج الحسابات المستخدم بطريقة BZ.

ويلاحظ من هذا النموذج أن النسبة المحسوبة $\frac{S}{Hm}$ تساوى 0.59، وهى أقل من المعطاة فى الجدول (١-١٢)، والتى تساوى 1.0 لتعطى توزيع إضاءة منتظم بمعدل 81%؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول. كما أن الاستضاءة المتوسطة المحسوبة Ee=297Lux، والتى تساوى تقريباً الاستضاءة المطلوبة E=300Lux لذلك فإن التصميم المقترح جيد.

المشروع	قسم التشكيل والنفخ بمصنع زجاج	
عرض الغرفة (m)	W	20m
طول الغرفة (m)	L	72m
مساحة الغرفة (m^2)	A	144 0m^2
الارتفاع الكلى (m)	H_t	11m
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0m
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	$H_m = H_t - Hs - 0.85$	10.15
دليل الغرفة	$Kr = \frac{LW}{H_m (L+W)}$	1.54
معامل انعكاس السقف	ρc من الجدول (١-٦)	0.5
معامل انعكاس الحائط	ρw من الجدول (١-٦)	0.5
معامل انعكاس الأرضية	ρF من الجدول (١-٧)	0.2
عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة	n	1
معامل الاستخدام	UF من الجدول (١-١٢)	0.59
معامل الاتساخ	F من الجدول (١-٨)	1.78
معامل التصحيح	k من الجدول (١-١٢)	1.00
نوع المصباح وقدرته		400w / هاليد معدنى
الفيض الضوئى للمصباح Lm	ϕ من الجدول (١-١٧)	28500Lm
الاستضاءة المطلوبة	E من الجدول (١-٢٣)	300Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{EAF}{\phi n U_f K}$	45.7 → 46 → 48
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	13.1 → 12
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	3.65→ 4
النسبة S/H_m والمحسوبة	$\frac{S}{H_m} = \sqrt{\frac{A}{N}} / H_m$	0.59
الاستضاءة المحسوبة	$Ee = \frac{N Ø n U_F K}{A F}$	297Lux

والشكل (١-٦٤) يعرض المسقط الأفقى والرأسى لقسم التشكيل والنفخ بمصنع الزجاج بعد تعليق وحدات الإضاءة؛ علماً بأنه يستخدم أعمدة لتعليق هذه الوحدات.





الشكل (١-٦٤)

١ / ٨ - الإضاءة الغامرة Flood lighting

تستخدم كشافات الإضاءة الغامرة فى :

١- إضاءة وجهات المبانى والنصب التذكارية.

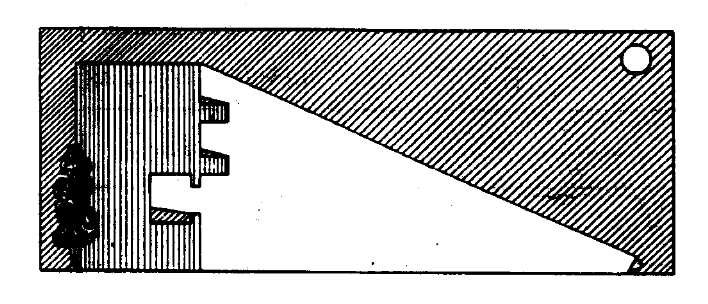
٢- إضاءة الشجر.

٣- إضاءة الملاعب الرياضية.

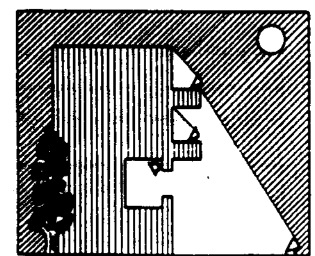
٤- إضـاءة الميـادين والمسـاحـات الكبيـرة فى المطارات والموانى ... إلخ.

وفى هذا الكتـاب سنتناول الإضـاءة الغـامرة المستخدمة فى إضاءة وجهات المبانى والشجر والنصب التـذكـارية لإبراز النواحى الفنيـة والجمالية.

والشكل (١-٦٥) يوضح كيفية استخدام الإضاءة الغامرة فى إضاءة وجهات المبانى.



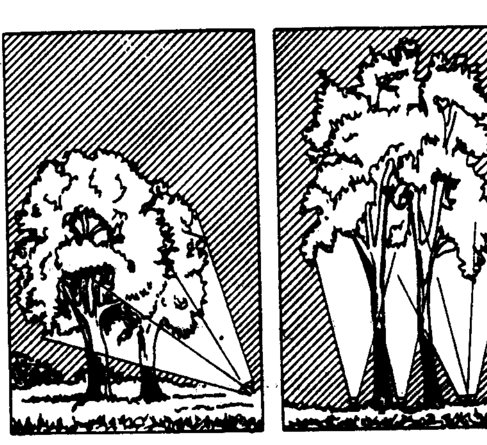
أ



ب

الشكل (١-٦٥)

فالشكل (أ) يبين كيفية استخدام كشاف واحد فى غمر وجه المبنى بالإضاءة إذا توفرت مساحة كبيرة خالية أمام المبنى، أما الشكل (ب) فيبين كيفية استخدام أربعة كشافات لغمر وجه المبنى بالإضاءة إذا لم تتوفر مساحة كبيرة خالية أمام المبنى.



الشكل (١-٦٦)

والشكل (١-٦٦) يوضح كيفية استخدام الإضاءة الغامرة فى إضاءة الشجر.

والجدير بالذكر أن قيمة النصوع المطلوب على سطح المبنى المراد غمره بالضوء يعتمد على حجم المبنى، وكذلك على إضاءة خلفية المبنى والوسط المحيط به.

والجدول (١-٢٤) يعطى قيمة النصوع المتوسط المطلوب فى الإضاءة الغامرة لوجهات المبانى أو الشجر.

الجدول (١ - ٢٤)

النصوع المتوسط cd / m^2	نوع السطح المراد غمره بالإضاءة
3:6.5	مبنى أو نصب تذكارى منفرد
	مبانى فى الشوارع أو الميادين:
6.5 :10	محاطة بمكان مظلم
10:13	محاطة بمكان مضاء بإضاءة معتدلة
13:16	محاطة بمكان مضاء بإضاءة عالية

والمعادلة 1.5 تستخدم لتعيين قيمة الفيض الضوئى المطلوب لغمر مساحة بالضوء

$$\phi = \frac{\pi \bar{L} A}{\rho\, U_f} \rightarrow 1.5$$

وحيث إن :

الفيض الضوئى Lm	ϕ
النصوع Cd/m^2	$\bar{L}$
المساحة المطلوب غمرها بالضوء	A
معامل الانعكاس	ρ
معامل الاستخدام	UF
النسبة التقريبية 3.14	π

والجدول (١-٢٥) يعطى قيمة معامل الاستخدام UF تبعاً لنوع السطح المطلوب غمره بالضوء.

الجدول (١-٢٥)

الأبراج والمآذن	مبانى صغيرة	وجهات	**نوع السطح**
0.2	0.3	0.4	**معامل الاستخدام U_f**

والجدول (١-٢٦) يعطى قيمة معامل الانعكاس تبعاً لخامة المبنى .

الجدول (١-٢٦)

خرسانة أو حجر رملى مترب	خشب غامق أو جرانيت	خشب فاتح	طوب غامق	طوب فاتح	حجر رملى غامق	حجر رملى فاتح	طلاء غامق	طلاء فاتح	رخام أبيض	طوب أبيض لامع	**نوع الخامة**
0.05.0.1	0.1:0.25	0.3:0.5	0.15:0.25	0.3:0.4	0.15:0.25	0.3:0.4	0.2:0.3	0.35:0.55	0.6:0.65	0.85	**معامل الانعكاس**

والجدول (١-٢٧) يبين المسافة بين كشاف الإضاءة الغامرة والمبنى تبعاً لزاوية حزمة أشعة الكشاف لأنواع مختلفة من المباني المراد غمرها بالضوء.

الجدول (١-٢٧)

زاوية حزمة الأشعة	المسافة بين الكشاف والمبنى (m)	نوع المبنى المراد غمره
واسعة	3-9	مبنى مكون من طابقين أو ثلاثة مغمور بإضاءة من كشاف مثبت على عمود الشارع
واسعة متوسطة ضيقة	0.6 : 15 15:30 30: 45	مبنى مغمور بإضاءة من كشاف موضوع على الارض مساحته أقل من $280m^2$
واسعة متوسطة	15:30 30:45	مبنى مساحته أكبر من $280m^2$
ضيقة	45:90	مبنى مساحته أكبر من $280m^2$ وأقل من $930m^2$
متوسطة	45:90	مبنى مساحته أكبر من $930m^2$
ضيقة	0.6:30	إضاءة الأعمدة والمآذن والأشجار

وحيث إن:

حزمة الأشعة ضيقة Narraw beam بزاوية أقل من $\gamma < 19°$

حزمة الأشعة متوسط Intermidiate بزاوية $19° < \gamma < 35°$

حزمة الأشعة واسعة Wide beam بزاوية $\gamma > 36°$

حيث إن :

γ زاوية الأشعة

ويجب أن تكون زاوية ميل الأشعة المنبعثة من كشاف الإضاءة الغامرة تتراوح ما بين $45:90°$ على اتجاه الرؤية .

ويجب اختيار نوع مصباح الكشاف تبعاً للون المبنى فينصح باستخدام مصابيح الهالوجين للمبانى المائلة للحمرة، ومصابيح الهالوجين أو الصوديوم للمبانى المائلة للصفرة . ومصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالى، أو مصابيح الهاليد المعدنى للمبانى ذات الألوان الخضراء أو الزرقاء .

مثــال :

واجهة بنك إسلامى طولها 27m، وارتفاعها 10m مصنوعة من رخام غامق والمطلوب غمرها بالضوء؛ علماً بأن البنك محاط بمكان مضىء بإضاءة معتدلة، كما أنه يوجد مساحة خالية أمام البنك طولها 4m يمكن استغلالها فى وضع كشاف الإضاءة الغامرة .

ولتصميم الإضاءة الغامرة لواجهة البنك نتبع الخطوات التالية :

– من الجدول (١–٢٤) **فإن** درجة النصوع المطلوبة تساوى $L=13cd/m^2$

– من الجدول (١–٢٥) فإن معامل الاستخدام تساوى $U_F = 0.4$

– من الجدول (١–٢٦) فإن معامل الانعكاس تساوى $\rho = 0.6$

وبالتالى فإن الفيض الضوئى المطلوب لغمر واجهة البنك تساوى

$$\phi = \frac{\pi L A}{\rho U_F}$$

$$= \frac{3.14 \times 13 \times 27 \times 10}{0.6 \times 0.4} = 45922 Lm$$

ومن الجدول (١–٢١) فإن مصباح الصوديوم الذى قدرته 400w كافٍ لغمر هذه الواجهة؛ علماً بأن زاوية حزمة أشعة الكشاف المستخدم يجب أن تكون واسعة [ارجع للجدول (١–٢٧)] .

والجدير بالذكر أن ضبط زاوية إمالة الكشاف على الأرض تتم بالمحاولة والخطأ أثناء تركيب الكشاف وتوصيله بالتيار الكهربى، ونستنتج من ذلك أنه يمكن استخدام كشاف بمصباح صوديوم قدرته 400w، وبشعاع بحزمة ضوئية واسعة .

الباب الثانى

توزيع التيار الكهربى فى المنشآت الكبيرة

توزيع التيار الكهربى فى المنشآت الكبيرة

٢ / ١- التوزيع الرأسى للقدرة الكهربية

تحتاج المنشآت الكبيرة إلى قدرات عالية لتغذية أحمال الإضاءة وأحمال أجهزة التبريد والتكييف وأحمال المصاعد الكهربية . . إلخ.

وعادة تحتاج المنشآت الكبيرة لمصدر تغذية مستقل يحتوى على محول خفض من جهد عال لجهد منخفض.

والشكل (٢-١) يبين أنظمة التوزيع الرأسية المختلفة المستخدمة فى المنشآت الكبيرة وهم كما يلى:

١- نظام التوزيع بصاعد واحد (الشكل أ)، ويمتاز هذا النظام أن لوحة التوزيع المستخدمة تكون صغيرة وبسيطة. فى حين يعاب عليه أنه عند حدوث أى مشكلة فى الخط الصاعد ينقطع التيار الكهربى عن المنشأة بأكملها، كما أن مساحة مقطع الصاعد تكون كبيرة مما يحتاج لتكلفة عالية فى التركيب. وعادة فإن هذا النظام يستخدم عندما تكون الدرجة الأمنية للمصدر الكهربى غير مهمة.

٢- نظام التوزيع لتغذية الأحمال كمجموعات (الشكل ب) ، ويمتاز هذا النظام بسهولة تنفيذه، حيث يحتاج لموصلات لها مساحة مقطع صغيرة، وعند حدوث خطأ فى أحد المغذيات الرئيسية ينقطع التيار الكهربى عن مجموعة الأحمال التى يغذيها هذا المغذى فقط دون الباقى، ولكن يعاب على هذا النظام أنه يحتاج إلى لوحة توزيع كبيرة.

٣- نظام التوزيع المفرد للأحمال (الشكل جـ)؛ ويمتاز هذا النظام بصغر مساحة مقطع الموصلات المستخدمة عن تلك المستخدمة فى النظام الأول والثانى، الأمر الذى يسهل عملية تنفيذه، وعند حدوث مشكلة فى أحد المغذيات ينقطع التيار الكهربى عن دور واحد فقط؛ ولكن يعاب على هذا النظام كبر حجم

لوحة التوزيع، وكبر حجم القنوات التى تمرر فيها الموصلات للأدوار المختلفة، وارتفاع تكلفة التنفيذ.

٤- نظام التوزيع الحلقى للأحمال (الشكل د)، ويمتاز هذا النظام بارتفاع موثوقية الخدمة بمعنى انخفاض معدل انقطاع التيار الكهربى عن الأحمال، وصغر مساحة مقطع المغذيات الرئيسية عن تلك المستخدمة فى النظام الأول والثانى، وصغر حجم لوحة التوزيع عن تلك المستخدمة فى النظام الثانى والثالث، ويكثر استخدام هذا النظام عن الأنظمة السابقة.

٥- نظام التوزيع بصاعدين (الشكل هـ)؛ ويمتاز هذا النظام بارتفاع موثوقية الخدمة بمعنى انخفاض معدل انقطاع التيار الكهربى عن الأحمال وينصح باستخدام هذا النظام فى المبانى الشاهقة الارتفاع.

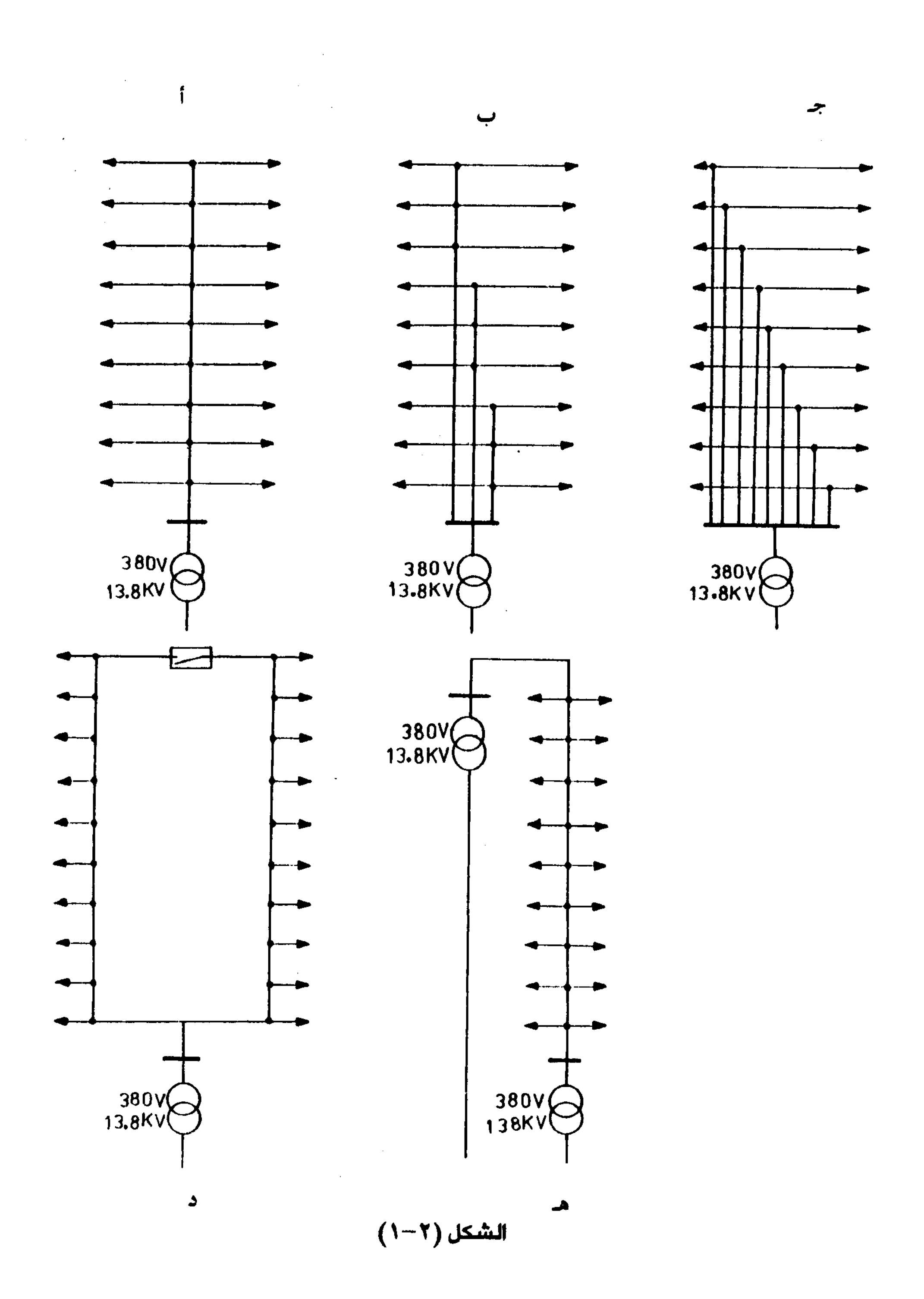
والجدير بالذكر انه ينصح استخدام أنظمة ترانكات القضبان **Busbar trunking system** عن استخدام الكابلات فى التغذية الرأسية للمنشآت الكبيرة لما للأول من مميزات نذكر منها ما يلى:

- سهولة التنفيذ وانخفاض تكلفة التركيب بالمقارنة بتكلفة تركيب الكابلات.
- خفة الوزن وصغر الحيز المطلوب فى التركيب.
- ارتفاع سعة التحميل بالمقارنة بسعة تحميل الموصلات والكابلات.
- تحمل ارتفاع درجات الحرارة الناتجة عن زيادة التحميل نتيجة لمقدرة ترانكات القضبان على تشتيت الحرارة.

وعند استخدام ترانكات القضبان كصواعد لتغذية أحمال المنشآت الكبيرة يجب الاهتمام باختيار وسائل التثبيت الجيدة؛ وذلك لأنه عند حدوث قصر ينتج قوى تجاذب وتنافر بين هذه القضبان تكون كبيرة جداً.

ويجب غلق الترانكات بإحكام على هذه القضبان لمنع تراكم القاذورات عليها وللحماية من التلامس المباشر.

لمزيد من التفاصيل عن ترانكات القضبان والتلامس المباشر إرجع للكتاب الأول من هذه الموسوعة.

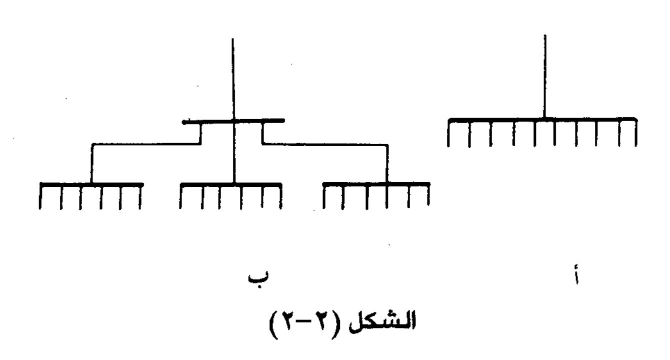


أ
ب
جـ
380V
13.8KV
380V
13.8KV
380V
13.8KV
380V
13.8KV
380V
13.8KV
380V
138KV
د
هـ

الشكل (٢-١)

٢ / ٢ - التوزيع الأفقى للقدرة الكهربية

عادة يتم الانتقال من التوزيع الرأسى إلى التوزيع الأفقى فى الأدوار (الطوابق) من خلال لوحات توزيع بكل طابق، ويعتمد حجم هذه اللوحات على عدد وقدرة الأحمال التى تغذيها. ويمكن تقسيم التوزيع الأفقى إلى توزيع مركزى وتوزيع غير مركزى كما هو مبين بالشكل (٢-٢).



الشكل (٢-٢)

أولاً: التوزيع المركزى:

وهو مبين بالشكل (أ) حيث يخصص لوحة توزيع واحدة بكل طابق لتغذية جميع الأحمال، وهذه اللوحة تحتوى على جميع قواطع الحماية اللازمة ، وبالطبع فإن ذلك يحتاج لعدد كبير جداً من الموصلات والكابلات التى تخرج من اللوحة لتغذية الأحمال كلها وهذا بالطبع يؤدى إلى صعوبة تحديد مكان الخطأ عند حدوثة وكذلك زيادة فقد الجهد عند الأحمال.

ثانياً: التوزيع الغير مركزى:

وهو مبين بالشكل (ب) حيث يخصص لوحة توزيع رئيسية بكل طابق، ويتم تغذية كل مجموعة أحمال من لوحة توزيع فرعية وهذا النظام له عدة مميزات.

أ- تقليل عدد الكابلات الخارجة من لوحة التوزيع الرئيسية.

ب- سهولة تحديد مكان الخطأ.

جـ- فصل عدد قليل من الأحمال عند حدوث مشكلة فى أحد لوحات التوزيع الفرعية.

٢ / ٣ - لوحات المفاتيح ولوحات التوزيع

تستخدم كل من لوحات المفاتيح switch boards ، ولوحات التوزيع Distribution boards في الربط بين محولات الخفض، أو مولدات الطوارئ والأحمال الكهربية بالمنشأة، وفيما يلى أهم الفروقات بين لوحات المفاتيح ولوحات التوزيع.

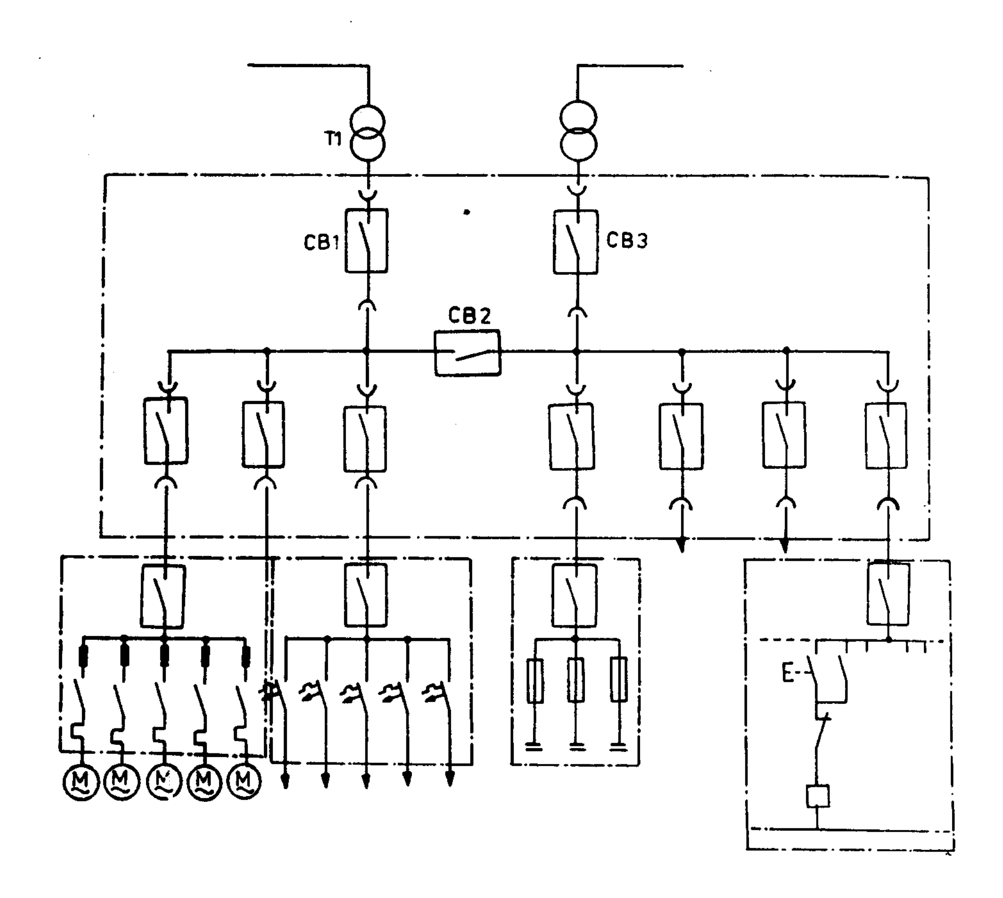
لوحات المفاتيح

- تحتوى على قضبان تصل سعتها إلى 4000A .
- تصنع من ألواح من الصلب.
- يصل ارتفاعها إلى 2.2m .
- تحتوى على قواطع من النوع الثابت، وقواطع من النوع الذى يمكن سحبه خارج اللوحة.
- تحتوى على دوائر تتحمل تيارات قصر تصل إلى 176KA .
- درجة حمايتها تصل إلى IP40 وأحيانا تكون IP54 عند الطلب.

لوحات التوزيع:

- تحتوى على قضبان تصل سعتها إلى 2000A .
- تصنع من ألواح الصلب أو مواد عازلة أو من الزهر الرمادى.
- ارتفاع الصناديق المنفردة لا يزيد عن 1m .
- تحتوى على دوائر تتحمل تيارات قصر تصل إلى 80KA .
- درجة حمايتها تصل إلى IP65 .

والشكل (٢-٣) يعرض مخطط التوزيع لأحد المصانع.



الشكل (٢-٣)

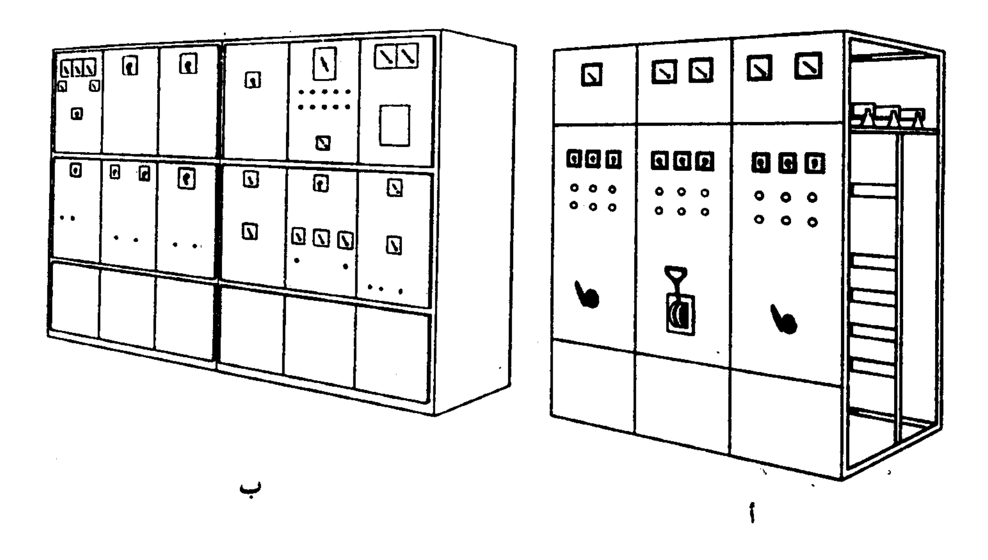
ويحتوى على لوحة مفاتيح 1، ولوحة توزيع محركات 2، ولوحة توزيع إضاءة ومسخنات 3، ولوحة تحسين معامل قدرة 4، ولوحة تحكم 5.

ويلاحظ أن لوحة المفاتيح 1، تحتوى على قاطعين رئيسيين CB1,CB2، لتغذية اللوحة من محولين، والقاطع CB3 للربط بين القضبيين BB2,BB1، ويتم تغذية كل لوحة توزيع فى المصنع عبر قاطع فى لوحة المفاتيح، وتستخدم القواطع التالية فى ذلك CB4,CB5,CB6,CB7,CB8,CB9,CB10؛ علماً بأن جميع قواطع لوحة المفاتيح من النوع الذى يمكن سحبه خارج اللوحة، وتزود كل لوحة توزيع بقاطع رئيسى من النوع الثابت لحماية

جميع أحمال اللوحة.

والشكل (٢-٤) يعرض نموذجا للوحة مفاتيح من النوع المفتوح (الشكل أ) وتوفر هذه اللوحات حماية من تلامس الأشخاص مع الأجزاء الحاملة للتيار من جهة جانب التشغيل للوحة ولكنها غير مغلقة من باقى الجوانب، وتستخدم هذه اللوحات فى الأماكن المغلقة التى لا يصل إليها إلا المختصون فقط.

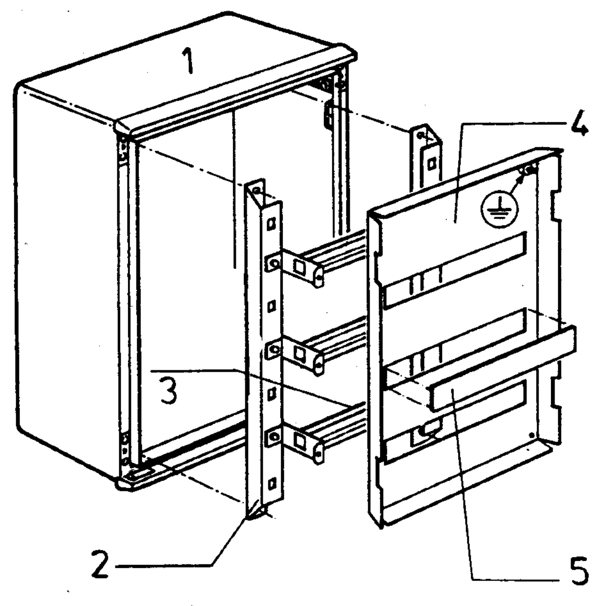
ونموذجاً للوحات المفاتيح التى على شكل دولاب (الشكل ب). وهذه اللوحات تكون مغلقة من جميع الجوانب؛ وبالتالى تمنع حدوث تلامس للأشخاص مع الأجزاء الحاملة للتيار الكهربى أثناء التشغيل. وتستخدم هذه اللوحات فى الأماكن المفتوحة، ويصل ارتفاع هذه اللوحات إلى 2.2m، وتتكون من عدة مقاطع. ويكون لهذه اللوح باب خلفى وتزود هذه اللوحات أحياناً بأجزاء يمكن سحبها لسحب القواطع الأتوماتيكية خارج اللوحة.



الشكل (٢-٤)

أما لوحات التوزيع فتستخدم فى توزيع التيار الكهربى عند الأحمال، وتتواجد بمقاسات مختلفة، وتكون مصنوعة من البلاستيك أو الصلب، وتوضع هذه اللوحات إما بجوار العداد أو تغذى من لوحة مفاتيح، وتحتوى هذه اللوحات على قواطع مصغرة، وقواطع تسرب أرضى وقواطع مقولبة.

وتصل درجة حماية هذه اللوحات إلى IP 55، وتثبت هذه اللوحات إما على الحائط أو بداخل الحائط أو تقف حرة.

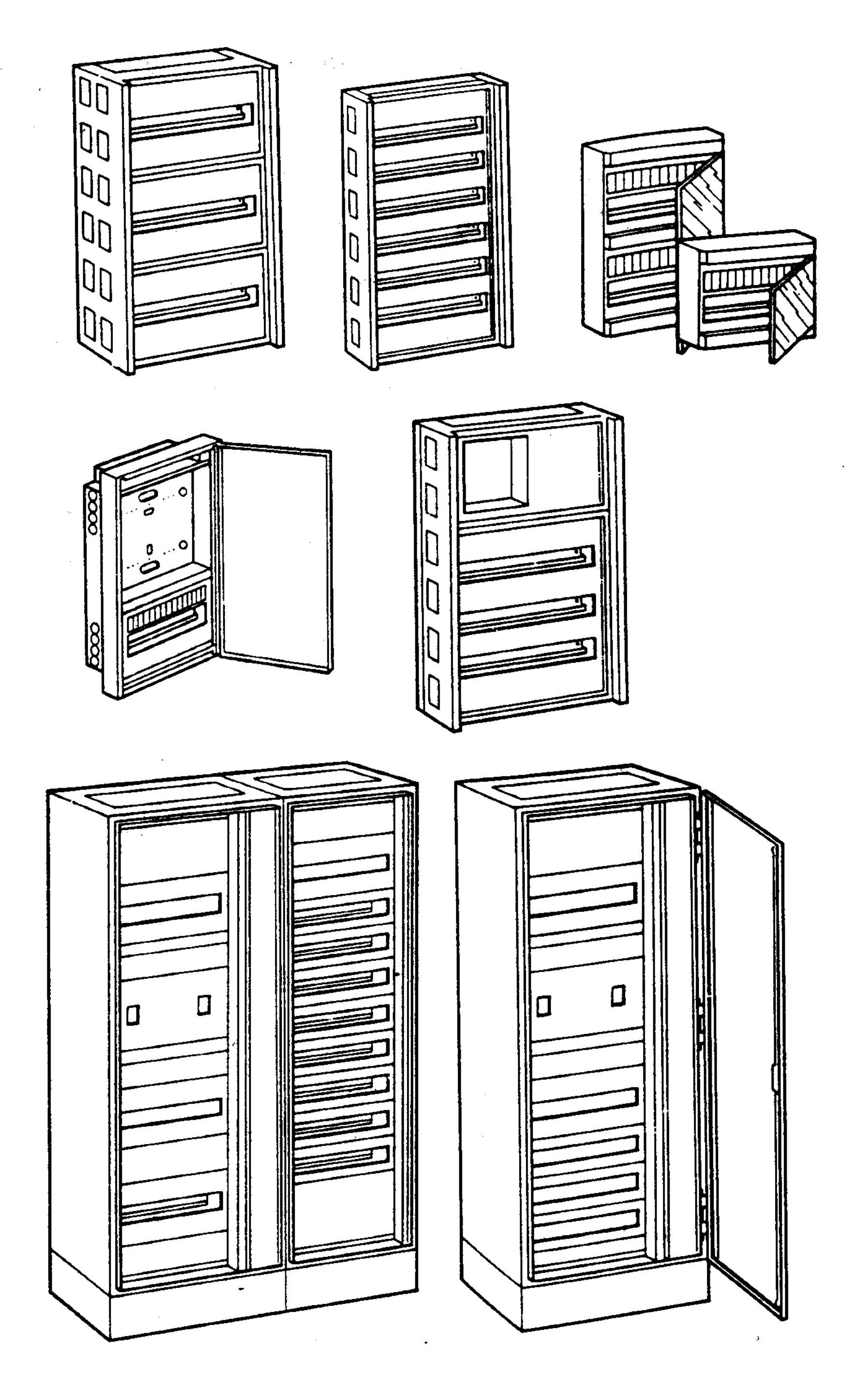


الشكل (٢- ٥)

والشكل (٢- ٥) يعرض نموذجًا للوحات توزيع فرعية، وهى تتكون من صندوق 1، وهيكل 2يحمل قضبان أوميجا 3لتثبيت القواطع عليه، ولوح أمامى به فتحات 4 تقابل قضبان أوميجا لإخراج الجزء البارز من القواطع، وذلك حتى يسهل لأى شخص وصل وفصل القواطع. وتوجد أغطية 5 لتغطية الأماكن غير المستخدمة؛ أى الأماكن الفارغة التى لم يوضع فيها قواطع ويوجد للوحة باب خارجى ولكنه غير ظاهر. وتتواجد اللوحات الفرعية بأبعاد مختلفة. وفيما يلى بعض أبعاد اللوحات Atlantic 55 المنتجة بشركة **Legrand** الفرنسية والتى تثبت فوق الحائط؛ علمًا بأن هذه الأبعاد بالملى متر.

300 x 200 x 160	7000 x 300 x 250
300 x 400 x 200	800 x 600 x 250
400 x 300 x 200	800 x 800 x 250
500 x 400 x 200	1000 x 600 x 250
400 x 600 x 250	1000 x 800 x 250
500 x 400 x 250	1000 x 800 x 400
600 x 400 x 250	1200 x 800 x 400
600 x 600 x 250	1400 x 800 400

والشكل (٢- ٦) يعرض نماذج مختلف للوحات التوزيع



الشكل (٢ - ٦)

٢ / ٤ - التأريض الوقائى Protection earthing

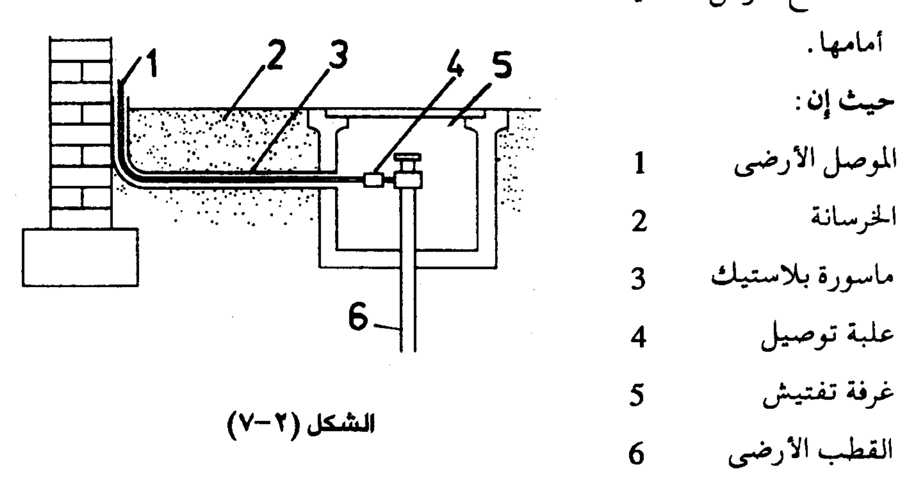
التأريض الوقائى هو توصيل جسم غير موصل للتيار الكهربى مثل هياكل الأجهزة الكهربية بالأرضى، والغرض من التأريض الوقائى هو حماية الأشخاص من الصدمة الكهربية عند ملامسة هياكل الأجهزة الكهربية المعدنية أثناء حدوث تلف داخلى فى عزلها، ويتكون نظام التأريض الوقائى من:

- قطب أرضى – موصل أرضى – موصل وقاية – وصلات

٢ / ٤ / ١ - قطب الأرضى

يوجد عدة أشكال لقطب الأرضى وهى كما يلى:

١ - عمود مغموس فى التربة حيث يستخدم عمود من النحاس قطره 15mm أو 20mm. وطوله حوالى 2.5m أو يستخدم عمود من الصلب المطلى بالنحاس قطره 15mm وسمك طبقة النحاس 2.5mm، وعادة يكون رأس العمود مدببًا لسهولة غرسه بالأرض، وتوضع نقطة اتصال موصل الأرضى مع العمود فى غرفة تفتيش. والشكل (٢-٧) يبين عمود أرضى مغروس فى التربة؛ علماً بأنه ينصح باستخدام الأعمدة الأرضية مع المبانى الموجودة فى الأماكن الريفية لاتساع الأرض الخالية أمامها.



الشكل (٢-٧)

حيث إن:

الموصل الأرضى	1
الخرسانة	2
ماسورة بلاستيك	3
علبة توصيل	4
غرفة تفتيش	5
القطب الأرضى	6

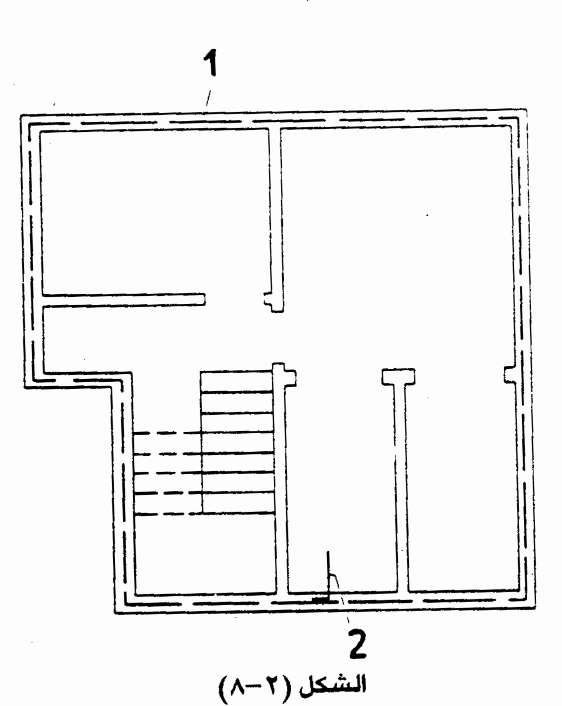
٢ - قطب مدفون فى خرسانة أساس المنشأة ويصنع من الصلب المجلفن، أبعاده (30x3.5mm) أو (25x4mm)، أو من حبل من الصلب قطره لايقل عن 10mm. ويدفن شريط الصلب أو حبل الصلب على شكل مسار مغلق فى

الأساس على ارتفاع 4cm من القــاع وذلك فى المحــيط الخارجى لأساس المنشأة كما هو مبين بالشكل (٢-٨)

حيث إن:

القطب الأرضى 1

موصل الأرضى 2



الشكل (٢-٨)

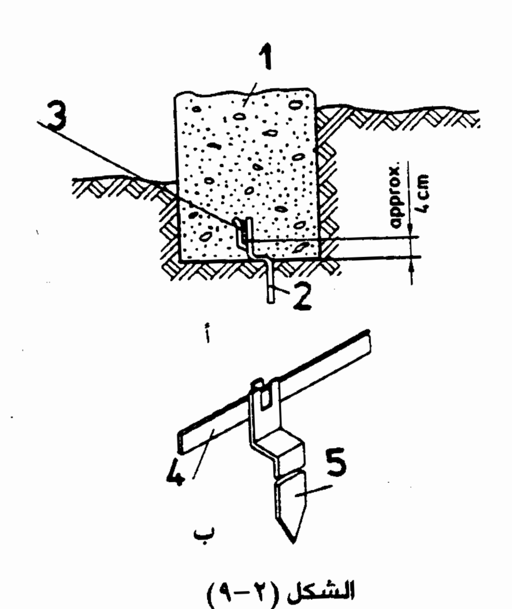
وعادة تستخدم ركائز توجيه لتمديد شريط الأرضى داخل الأساس على ارتفـاع 4cm من قـاع الأسـاس بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٩)

حيث إن:

الخرسانة 1

ركيزة توجيه 2.5

الموصل الأرضى 3.4



الشكل (٢-٩)

٣ - استخدام أسياخ حديد المسلح كقطب أرضى، فمن المعلوم أن أسياخ الحديد الموجودة فى أساس المنشأة تكون على شكل شبكة متصلة فيما بينها، لذلك

يتم توصيل أحد أسياخ الحديد الغليظة مع موصل من النحاس بواسطة قافيز، ويفضل أن يكون هذا الاتصال داخل علبة مغلقة فوق سطح الأرض حتى يسهل الكشف عنها من حين لآخر لأن هذه الوصلة عادة تتعرض للتآكل.

٤ – تثبيت مسمار مسلح فى جدار الدور الأول للمنشأة وذلك للمنشآت القديمة والتى لم يُعَدْ لها قطب أرضى من قبل وذلك فى الأماكن التى تمتاز بمستوى مياه جوفية مرتفع مثل: منطقة الدلتا بجمهورية مصر العربية.

٢ / ٤ / ٢ – موصلات الأرضى وموصلات الوقاية

أولاً: موصلات الأرضى

تقوم هذه الموصلات بتوصيل القطب الأرضى بلوحة الدخول للمنشأة.

والجدول (٢–١) يبين الأبعاد الصغرى لموصل الأرضى والذى يصنع من شريط من النحاس أو الصلب أو حبل من النحاس والصلب.

الجدول (٢–١)

موصلات الأرضى	بحماية ميكانيكية	بدون حماية ميكانيكية
بحماية ضد الصدأ والتآكل بواسطة غلاف واقى	نفس مساحة مقطع خط الوقاية	– شريط أو حبل من النحاس مساحة مقطعه $16mm^2$ – شريط أو حبل من الصلب مساحة مقطعه $16mm^2$
بدون حماية ضد الصدأ والتآكل	– شريط من النحاس مساحة مقطعه $25mm^2$ – شريط من الصلب المجلفن المسحوب على الساخن مساحة مقطعه $50mm^2$	

وينصح عادة بإمرار موصلات الأرضى فى مواسير بلاستيكية داخل الأرض، وكذلك ينصح باستخدام وصلة ثنائية المعدن عند وصل موصل الأرضى مع قطب الأرضى حتى تكون هى أسرع جزء يحدث له تحلل كهربى وليس القطب الأرضى ولا الموصل الأرضى، وتوضع هذه الوصلات داخل غرفة تفتيش حتى يسهل الوصول إليها وتغييرها إذا لزم الأمر (ارجع للشكل ٢–٧).

ثانيا : موصلات الوقاية (PE)

وهى تكون معزولة بلون أصفر/أخضر ،أو تكون موصلات من النحاس العادى.

والجدول (٢-٢) يبين مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه، فإذا كان موصل الوقاية يستخدم لعدة دوائر تستخدم أكبر مساحة مقطع خاصة بأوجه هذه الدوائر.

الجدول (٢-٢)

مساحة مقطع الأوجه	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	90	120	150
مساحة مقطع موصل الوقاية المعزول mm^2	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70

علماً بأن موصل الوقاية يستخدم فى توصيل هياكل الأجهزة والمعدات الموجودة بالمنشأة بقضيب الأرضى الموجود بلوحة التوزيع للمنشأة.

وفيما يلى بعض التوصيات عند استخدام موصل الوقاية وهى كما يلى:

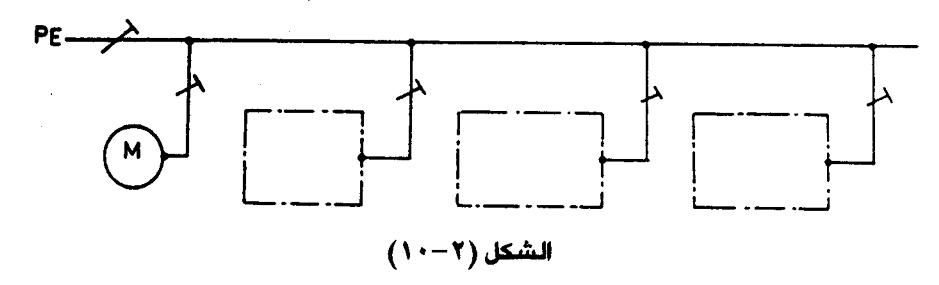
١ - يمدد موصل الوقاية مع الأوجه المختلفة داخل ماسورة واحدة أو مجرى واحد ويكون لون عزله أصفر/أخضر.

٢ - لايجوز تأمين موصل الوقاية بمصهر حماية ولايجوز أن يكون قابل للفصل من الدائرة.

٣ - يحظر توصيل موصل الوقاية مع القطب الأرضى مباشرة دون التوصيل بالموصل الأرضى.

٤ - يجب أن يكون لكل جهاز موصل وقاية خاص به متفرع من موصل الوقاية الرئيسى، ويمنع توصيل الهياكل الأرضية للأجهزة الكهربية والمطلوب تأريضها بالتسلسل بواسطة موصل الوقاية.

والشكل (٢-١٠) يبين طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع موصل الوقاية.



الشكل (٢-١٠)

٢ / ٥ - المصهرات Fuses

تعتبر المصهرات الكهربية هى إحدى عناصر الحماية الهامة من زيادة التيار الناتج عن زيادة الحمل أو القصر، وهى تتميز بمقدرتها العالية على فصل الدوائر الكهربية عند زيادة التيار.

وفيما يلى أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع المصهرات :

١ - التيار المقنن للمصهر (In) وهو أكبر تيار يمر بالمصهر بدون أن يحدث تلف لعنصر الانصهار للمصهر، ويعبر عنه بالأمبير ويكون احد القيم التالية :

2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

- تيار الفصل التقليدى (I_F) وهو التيار الذى يحدث انصهار لعنصر المصهر فى زمن أقل من خمس ثوانى (5S).

- معامل الانصهار ويساوى النسبة بين تيار الفصل التقليدى (I_F)، والتيار المقنن للمصهر (In).

ويمكن تقسيم المصهرات بصفة عامة إلى :

١ - مصهرات يعاد تشعيرها.

٢ - مصهرات خرطوشية.

٢ / ٥ / ١ - المصهرات التى يعاد تشعيرها

وهذه المصهرات كانت تستخدم فى الماضى بكثرة ومازالت تستخدم إلى الآن ببعض المنشآت، حيث يوضع سلك رفيع بين طرفى تلامس المصهر فإذا انصهر هذا السلك يستبدل بآخر، ويتراوح معامل انصهار المصهرات التى يعاد تشعيرها حوالى 2 فإذا كان التيار المقنن للمصهر 30A فإن تيار الانصهار للمصهر (تيار الفصل

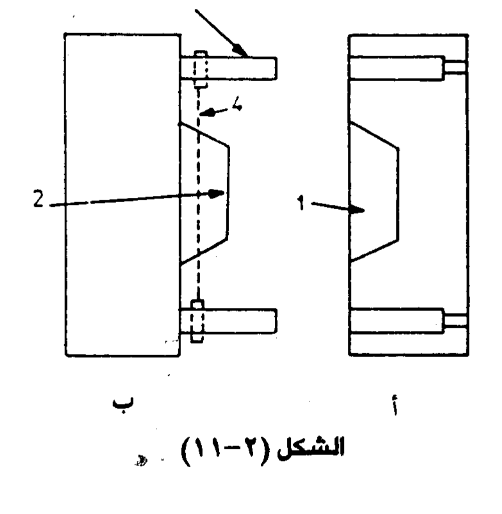
التقليدى) يساوى 60A تقريباً.

والشكل (٢-١١) يعرض قطاعاً لمصهر يعاد تشعيره، ويتكون من قاعدة المصهر (أ) وجسم المصهر (ب).



حيث إن :

تجويف بقاعدة المصهر الخزفية	1
بروز خزفى بجسم المصهر الخزفى	2
نقط تلامس المصهر	3
عنصر الانصهار (السلك الرفيع)	4



الشكل (٢-١١)

والجدول (٢-٣) يبين أقطار أسلاك النحاس المستخدمة فى تشعيره المصهرات التى يعاد تشعيره تبعاً للتيار المقنن للحمل.

الجدول (٢-٣)

التيار المقنن (A)	3	5	10	15	20	25	30	45	60	80	100
قطر سلك النحاس mm	0.15	0.2	0.35	0.5	0.6	0.75	0.85	1.25	1.53	1.8	2

وتمتاز المصهرات التى يعاد تشعيرها برخصها وسهولة استبدال عنصر انصهارها بدون أى تكلفة ولكن يعاب عليها ما يلى :

١ – لاتوفر للدائرة الحماية المطلوبة إذا استبدل عنصر انصهارها بآخر أغلظ.

٢ – عنصر الانصهار قد يؤدى إلى تلف المصهر بأكمله عند قطعه نتيجة للشرارة الكهربية التى تحدث.

٣ – زمن انصهار عنصر الانصهار كبير. وهذا قد يضر ببعض الأجهزة الحساسة.

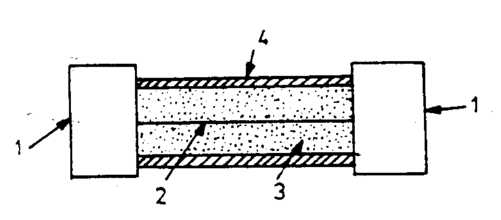
٤ – خواصه الكهربية قد تتغير نتيجة لأن عنصر انصهاره معرض للعوامل الجوية مما يؤدى إلى تعرضه للأكسدة.

٢ / ٥ / ٢ - المصهرات الخرطوشية

عنصر انصهار هذه المصهرات يكون داخل أنبوبة من السيراميك أو الزجاج. وتملأ هذه الأنبوبة عادة بمادة مانعة للحريق أو الشرارة مثل: الكوارتز. ويوصل عنصر الانصهار بنقطتين توصيل معدنيتين على أطراف هذه الأنبوبة. والشكل (٢-١٢) يعرض قطاعاً فى مصهر خرطوشي بسيط.

حيث إن:

طرف توصيل معدنى	1
عنصر الانصهار (سلك رفيع)	2
مادة إطفاء الشرارة (كوارتز)	3
أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك	4



(الشكل ٢-١٢)

وتستخدم المصهرات الخرطوشية فى حماية الأجهزة الكهربية والالكترونية ومآخذ التيار ويكون معامل انصهارها حوالى 1.5، فإذا كان التيار المقنن للمصهر 30A فإن تيار انصهاره يكون 45A تقريباً.

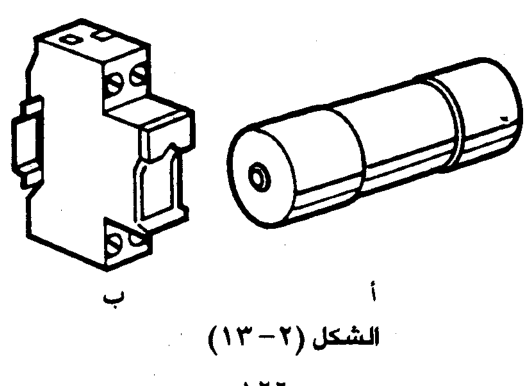
وفيما يلى أهم مميزات المصهرات الخرطوشية:

١ - يحدث إخماد للقوس الكهربى الناتج عن عملية انصهار المصهر.

٢ - زمن انصهار عنصر انصهاره صغير.

٣ - له خواص ثابتة لأن عنصر انصهاره غير متعرض للأكسدة.

والشكل (٢-١٣) يعرض صورة لمصهر خرطوشي (الشكل أ)، وصورة لحامل مصهر خرطوشي (الشكل ب) من إنتاج شركة Legrand الفرنسية



الشكل (٢-١٣)

٢ / ٦- قواطع الدائرة المصغرة Miniature C.B'S

وتستخدم قواطع الدائرة المصغرة MCB'S فى وصل وفصل الدوائر الكهربية سواء فى الأحوال العادية أو فى حالات الخطأ. والفرق بين قاطع الدائرة والمفتاح هو أن المفتاح يقوم بتوصيل وقطع الدائرة عند حالات التشغيل العادية وذلك يدوياً. أما قاطع الدائرة فيقوم بتوصيل وفصل الدائرة يدوياً وذلك عند حالات التشغيل العادية وكذلك يقوم بفصل الدائرة آلياً عند حالات الخطأ.

وفيما يلى أهم مميزات قواطع الدائرة المصغرة:

١ - زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر بالدائرة.

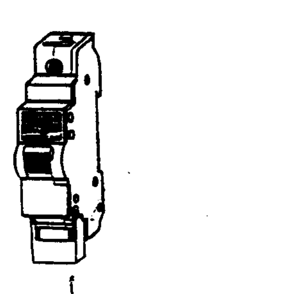
٢ - يمكن إعادتها للعمل بسهولة بعد إزالة أسباب الخطأ.

٣ - يمكن استخدامها كمفتاح رئيسى للدائرة.

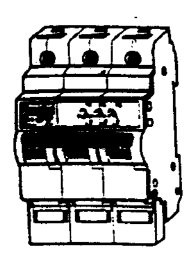
٤ - يمكن فصلها وتشغيلها تحت الحمل بدون خوف من حدوث شرارة.

والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة تصنع بعدد مختلف من الأقطاب مثل:

- قاطع بقطب واحد 1pole
- قاطع قطبين 2pole
- قاطع ثلاثة أقطاب 3pole
- قاطع أربعة أقطاب 4pole



أ



ب

الشكل (٢-١٤)

والشكل (٢-١٤) يعرض نموذجاً لقاطع قطب واحد (الشكل أ)، ونموذجاً لقاطع ثلاثة أقطاب (الشكل ب)

أما الشكل (٢-١٥) فيبين طريقة تثبيت قاطع دائرة قطب واحد على قضيب أوميجا (الشكل أ)، وكذلك طريقة نزع قاطع دائرة قطب واحد من قضيب أوميجا (الشكل ب).

وتستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الدائرة المصغرة وهى كما يلى:

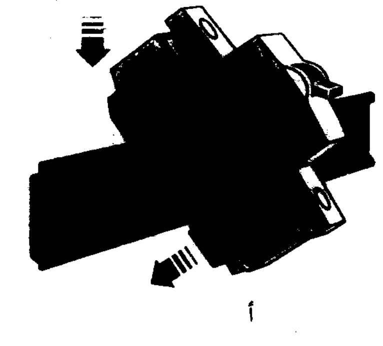
١ – التيار المقنن In: وهو التيار الذى يمر فى القاطع بدون إحداث فصل للقاطع

٢ – تيار الفصل اللحظى: هو أقل تيار يعمل على فصل القاطع فى زمن يتراوح ما بين (0.2: 5S) وتعتمد قيمة هذا التيار على خواص القاطع ويطلق عليه أحيانا بتيار الفصل المغناطيسى.

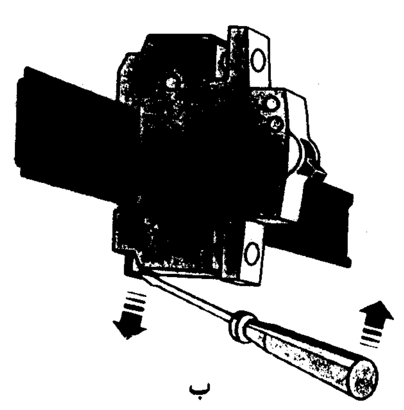
٣ – تيار الفصل التقليدى It: وهو التيار الذى يحدث فصل للقاطع فى زمن أقل من ساعة واحدة 1hr

ويساوى عادة (1.45In) ويطلق عليه أحيانا بتيار الفصل الحرارى.

٤ – سعة تيار القصر وهو أقصى تيار يمكن مروره فى القاطع لحظة القصر.



أ



ب

(الشكل ٢-١٥)

والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة المصغرة يتوفر منها عدة أنواع تختلف فيما بينها فى الخواص الكهربية. (خواص الزمن والتيار) ويمكن تقسيم قواطع الدائرة المصغرة تبعاً لخواصها الخاضعة للمواصفات العالمية IEC إلى:

١ – قواطع دائرة لها خواص B (حديثة) وتقابل خواص L (قديمة).

٢ – قواطع دائرة لها خواص C (حديثة) وتقابل خواص U (قديمة).

٣ – قواطع دائرة لها خواص D (حديثة).

والجدير بالذكر أن الشركات العالمية المنتجة لقواطع الدائرة المصغرة تنتج أنواعاً أخرى من الخواص مثل: G,K

علماً بأن القواطع التى لها خواص L,B تستخدم فى حماية الموصلات والكابلات، أما القواطع التى لها خواص G,K,U,C تستخدم لحماية المحركات الكهربية.

والجدول (٢-٤) يعرض أهم المواصفات الفنية لقواطع الدائرة المصغرة التى لها خواص B,C,L,U,K,G.

الجدول (٢-٤)

تيار الفصل اللحظى فى زمن يتراوح ما بين 0.1:5S	تيار الفصل التقليدى فى زمن أصغر من ساعة	التيار المقنن A	الخواص
(3:5)In	1.45In	6:63	B
(5:10)In	1.45In	6:63	C
(3.6:5.25)In	1.9In	6:10	L
(3.6:4.9)In	1.75In	16:25	
(3.12:4.55)In	1.6In	32:63	
(5.25:12)In	1.9In	0.5:10	U
(4.9:11.2)In	1.75In	12:15	
(4.5:10.4)In	1.6In	32:63	
(7:10)In	1.25In	6:63	K
(7:10)In	1.35In	0.5:63	G

والشكل (٢-١٦) يبين طريقة عرض المعلومات الفنية.

Nr. 22 - L 16 A
220/380 ~
DVE
6000
3

(الشكل (٢-١٦))

حيث إن :

القيمة الحجمية للقاطع Nr22

وتساوى 1.13In

التيار المقنن 16

جهد التشغيل المقنن 220/38OV~

هذا القاطع يخضع للمواصفات القياسية الألمانية VDE DVE

سعة تيار القصر 6000

قسم تحديد التيار للقاطع وقسم 3 يعنى أن 3

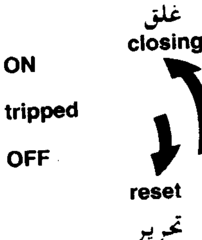
القاطع يقوم بتحديد تيارالقصر بفصله قبل الوصول لقيمته العظمى

٢ / ٧ قواطع الدائرة المقولبة MCCB'S

تتشابه خواص قواطع الدائرة المقولبة مع قواطع الدائرة المصغرة لحد كبير فى الخواص، عدا أن الأولى تتوافر بسعات عالية لتيار التشغيل تصل إلى 4000A. وتستخدم قواطع الدائرة المقولبة لحماية الموصلات والكابلات الرئيسية والمحركات والمحولات والمولدات وماكينات اللحام والأفران ودوائر تحسين معامل القدرة.. إلخ.

والشكل (٢-١٧) يعرض نموذجاً لقاطع مقولب يعمل بيد تشغيل يدوية وله ثلاثة أوضاع وهى: وضع الغلق ON، ووضع الفتح OFF، ووضع الفصل عند زيادة الحمل Tripped. **وفيما يلى أهم مميزات القواطع المقولبة:**

١ - تكون مزودة بنظام ميكانيكى يجعل عملية فتح وغلق القاطع تتم بسرعة بغض النظر عن سرعة تحريك ذراع القاطع وهذا يقلل من تآكل نقاط تلامس القاطع.



الشكل (٢-١٧)

٢ - تزود هذه القواطع بمكان لمعايرة تيار الفصل الحرارى ومكان آخر لمعايرة تيارالفصل المغناطيسى؛ علماً بأن بعض القواطع يكون لها تيار فصل مغناطيسى ثابت غير قابل للمعايرة.

٣ - يوجد أنواع من هذه القواطع مزود بإمكانية إضافة موديول فصل عند انخفاض الجهد UVT، وموديول فصل توازى SHT، وموديول تسرب أرضى وموديول

ريش إضافية AX.

٤ – لها سعات قطع Rupture capacity تصل إلى 80KA.

٥ – بعضها معد لضبط تيار الفصل الحرارى للأوجه الثلاثة، وكذلك لخط التعادل، وكذلك ضبط تيار الفصل المغناطيسى للأوجه الثلاثة، وكذلك لخط التعادل

٦ – يمكن استخدام MCCB'S فى الأماكن ذات درجات الحرارة المرتفعة كالمسابك والغلايات لأنها تكون مزودة بمعادلة ضد درجات الحرارة العالية.

والجدول (٢–٥) يعرض بعض الأنواع المنتجة فى شركة Legrand الفرنسية

الجدول (٢-٥)

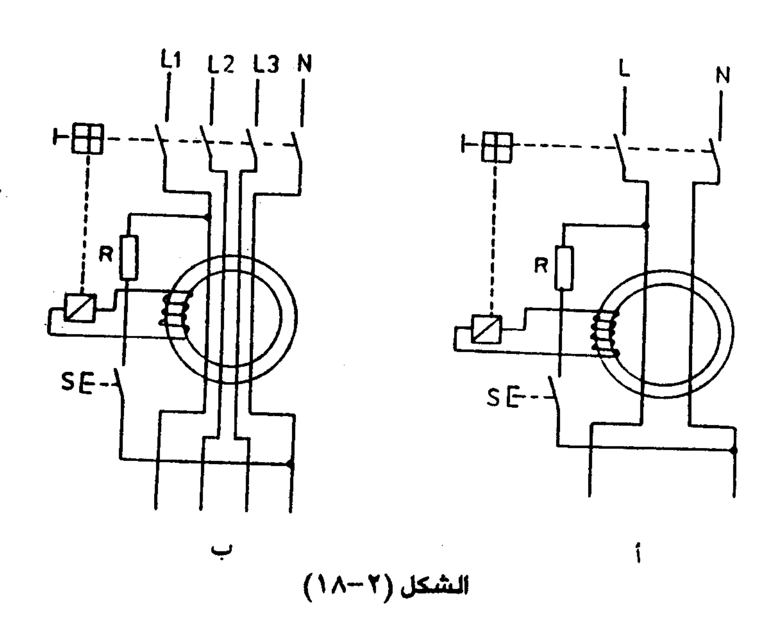
DPX800	DPX630	DPX500	DPX400	DPX320	DPX250	DPX160	DPX125	الرمز
630:800	500:630	400:500	320:400	250:320	160:250	100:160	90:125	حدود معايرة التيار الحرارى
4000:8000	3150:6300	2500:5000	2000:4000	1600:3200	875:2500	6000	1250	حدود معايرة التيار المغناطيسى

٢ / ٨ – قواطع التسرب الأرضى ELCB'S

تستخدم قواطع التسرب الأرضى لفصل الدائرة بمجرد تسرب تيار صغير للأرضى يصل إلى 30mA فى أغلب الأحوال. فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتج عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الكهربية.

وحيث إن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربية، كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصهرات – القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب؛لذا كان استخدام قواطع التسرب الأرضى من الأمور اللازمة فى المنشآت.

والشكل (٢–١٨) يعرض التركيب الداخلى لقواطع التسرب الأرضى



الشكل (٢-١٨)

فقاطع التسرب الأرضى ذو القطبين والمبين بالشكل (أ) يتكون من ريشتين متصلين بموصلين يمران داخل محول تيار صغرى ZVT، ويوصل الملف الثانوى لمحول التيار بريلاى الفصل للقاطع. ففى الوضع الطبيعى يتم الضغط على ضاغط تشغيل آله الوصل S للقاطع فتغلق ريش القاطع ويكون تيار التسرب I_Δ مساوياً الفرق بين التيار المار فى الوجه L، والتيار الراجع فى خط التعادل N، وحيث إنهما متساويان لذلك فإن

$$I_\Delta = I_L - I_N = O$$

وعند حدوث تسرب لبعض التيار الراجع I_N بحيث يكون التيار المتسرب I_Δ أكبر من تيار التسرب المقنن للقاطع $I_{\Delta N}$ فى هذه الحالة يفصل قاطع التسرب ريشه

حيث إن: $$I_\Delta = I_L - I_N \geq I_{\Delta N}$$

وعادة تزود هذه القواطع بدائرة لاختبار القاطع تتكون من ضاغط T ومقاومة R، فعند الضغط على الضاغط T يمر التيار من الوجه L إلى خط التعادل مروراً بالمقاومة R خارج محول التيار، فيحدث فصل للقاطع حيث تختار المقاومة R؛ بحيث تسبب

إمرار تيار أكبر من $I_{\Delta N}$ للقاطع. وفى هذه الحالة يكون:

$$I_{\Delta}=I_{L} \geq I_{\Delta N}$$

أما قاطع التسرب الأرضى الرباعى الأقطاب والمبين بالشكل (ب) فإنه لايختلف فى عمله عن قاطع التسرب الأرضى الثنائى القطب.

ففى الوضع الطبيعى يكون تيار التسرب I_{Δ} مساوياً:

$$I_{\Delta}=I_{L1}+I_{L2}+I_{L3}+I_{N}=0$$

وعند حدوث تسرب من أحد الأوجه إلى الأرض بتيار قيمته أكبر من تيار التسرب الأرضى المقنن للقاطع ($I_{\Delta N}$) يحدث فصل لحظى للقاطع.

والشكل (٢-١٩) يعرض نموذجاً لقاطع تسرب أرضى رباعى القطب من إنتاج شركة Legrand الفرنسية مثبت على قضيب أوميجا.

الشكل (٢-١٩)

حيث إن:

ضاغط الاختبار	1
ضاغط التشغيل الانضغاطى	2
ضاغط تحرير القاطع	3
قضيب أوميجا	4

وأهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع قواطع التسرب الأرضى ما يلى:

١ - **التيار المقنن In**: وهو التيار الذى يصمم القاطع على حمله بدون أى خطورة عليه، وفيما يلى أهم قيم التيارات القياسية لهذه القواطع بالأمبير

6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

٢ - **تيار التسرب المقنن $I_{\Delta N}$**: وهو أقل تيار تسرب أرضى يحدث فصل للقاطع.

6mA, 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA

وفيما يلى أهم قيم تيارات التسرب الأرضى القياسية :

٣ - **جهد التشغيل UN** : وفيما يلى أهم جهود التشغيل المقننة القياسية التى تعمل عندها قواطع التسرب الأرضى بالفولت.

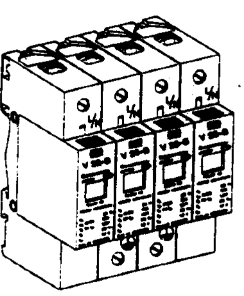
120, 220, 240, 380, 440

٢ / ٩ - محددات الموجات العابرة للجهد Surge Arrestor

تستخدم هذه المحددات مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد والناتج عن أسباب خارجية مثل: الصواعق الكهربية، أو أسباب داخلية مثل: الوصل والفصل للأحمال الكهربية.

وينصح باستخدام محددات الموجات العابرة للجهد مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد مثل: أجهزة التليفزيون وأجهزة التسجيل HI-FI وأجهزة الكومبيوتر - المجمدات ... إلخ.

والشكل (٢-٢٠) يعرض صورة لمحدد موجات مفاجئة من صناعة شركة Better-mann الألمانية بأربعة أقطاب.



الشكل (٢-٢٠)

٢ / ١٠- الأنظمة المختلفة للتأريض

حتى يسهل علينا تناول هذه الأنظمة سنبدأ بإعطاء مدلول الأحرف Letters المستخدمة مع هذه الأنظمة **حيث يرمز لهذه الأنظمة بعدة أحرف :**

- **الحرف الأول** يبين العلاقة بين المصدر والأرضى وهذا الحرف **يكون واحداً** من الحرفين التاليين:

T وتعنى أن نقطة النجما للملف الثانوى لمحول التوزيع.

I وتعنى أن المصدر معزول عن الأرضى أو نقطة النجما لمحول المصدر مؤرضة عبر مقاومة كبيرة.

- **الحرف الثانى** يبين العلاقة بين الحمل والأرضى ويكون أحد الحروف التالية:

T تعنى أن الحمل مؤرض مباشرة.

I تعنى أن الحمل مؤرض عبر أرضى المصدر.

- **الحرف الثالث والرابع** وتعطى بيان عن مواصفات خط الوقاية PE، وخط التعادل N فى نظام TN، ويكون أحد الحرفين التاليين أو كليهما معاً.

C تعنى أن خط الوقايةPE وخط التعادل N مجتمعان معاً فى خط PEN

S تعنى أن يوجد موصل للوقاية PE وآخر للتعادل N.

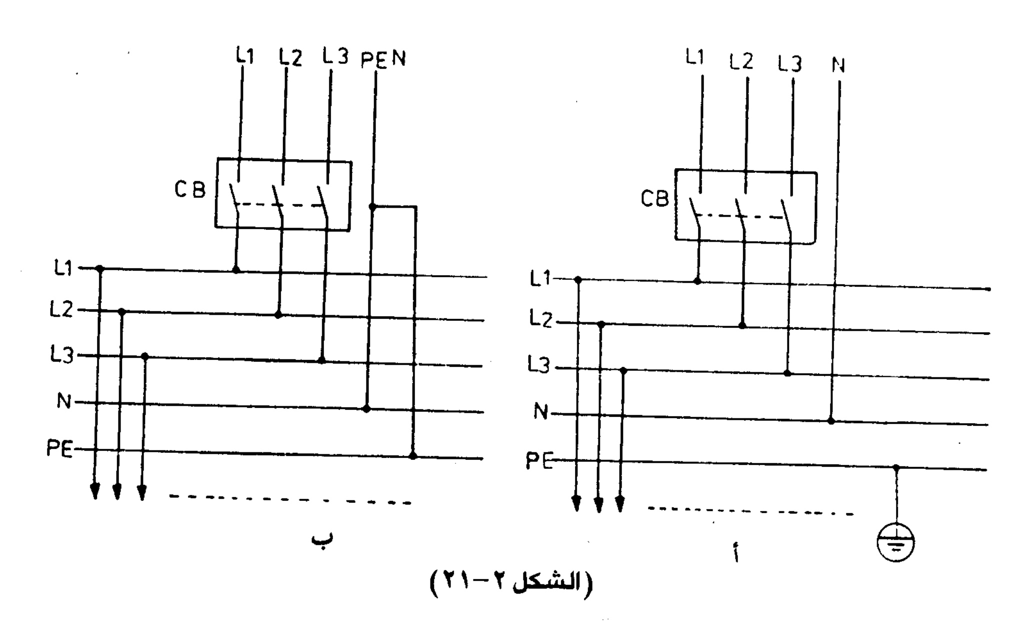
ويوجد ثلاثة أنظمة مختلفة للتأريض وهم كما يلى:

- نظام TN وفيه المصدر مؤرض والحمل مؤرض بأرضى المصدر.
- نظام TT وفيه المصدر مؤرض والحمل مؤرض بأرضى خاص به.
- نظام IT وفيه المصدر معزول والحمل مؤرض بأرضى خاص به.

ويندرج تحت نظام TN ثلاثة أنظمة أخرى وهم كما يلى:

- نظام TNCS وفيه خط الوقاية والتعادل مجتمعان معا فى خط PEN ويتم فصلهما عند الحمل إلى خط الوقاية PE، وخط التعادل N.
- نظام TNC وفيه خط الوقاية والتعادل مجتمعان معاً فى خط PEN.
- نظامن TNS وفيه خط الوقاية PE منفصل عن خط التعادل N.

والشكل (٢-٢١) يعرض نظام TNCS (الشكل أ)، ونظام TT، أو IT (الشكل ب) فإذا كان المصدر مؤرض فإن النظام يكون TT، وإذا كان المصدر غير مؤرض فإن النظام يكون IT.



(الشكل ٢-٢١)

٢ / ١١ - الكابلات Wiring Cables

يمكن تقسيم الكابلات بصفة عامة إلى :

- كابلات أحادية القلب وتسمى موصلات Conductors
- كابلات متعددة القلوب Multi Core Cables

وتتكون كابلات الجهود المنخفضة التى تعمل عند جهد أقل من 1KV :

١ - قلب معدنى Core وهو المسئول عن حمل التيار الكهربى ويكون مصمت Sol-id، أو شعيرات مجدولة Stranded، ويصنع من النحاس أو الألومنيوم لموصليتهما العالية للتيار الكهربى.

٢ - العازل Insulation ويقوم بعزل القلب المعدنى عن الوسط المحيط بالكابل ويصنع العازل من أحد العوازل التالية:

أ - البولى فينيل كلورايد PVC ويتميز هذا العازل بأنه لايتأثر بالزيوت المعدنية والعديد من المذيبات العضوية والقلويات والأحماض وغير قابل للاشتعال.

ويعاب أنها تصبح مرنة عند $80^{O}C$؛ لذلك فإن الكابلات المعزولة بعازل PVC يمنع زيادة درجة حرارتها عن $70^{O}C$.

ب - البولى إيثيلين PE وله خواصه كهربية أدنى من PVC، ويستخدم كعازل

على نطاق ضيق، ويوجد منه نوعان، النوع الأول منخفض الكثافة وأعلى درجة حرارة يتحملها $70^{o}C$. والنوع الثانى عالى الكثافة وأقصى درجة حرارة يتحملها $115^{o}C$.

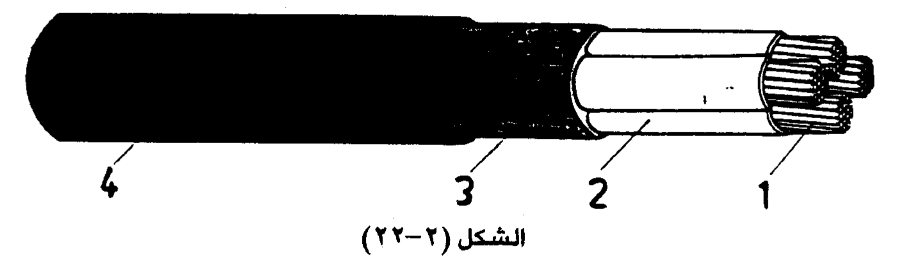
جـ - المطاط Rubber وعادة يضاف عليه بعض الإضافات للتحسين من خواصه مثل: مطاط الايثيلين بروبلين EPR وتصل درجة الحرارة القصوى لمطاط إيثيلين بروبلين $90^{o}C$ ويعاب عليه أنه يشتعل.

د - البولى إيثيلين التشابكى XLPE ويتحمل درجات حرارة تصل إلى $90^{o}C$ ويتحمل أيضاً درجة الحرارة التى تنتج عن القصر والتى تصل إلى $250^{o}C$ لفترة زمنية قصيرة ويعاب على هذه العوازل قساوتها العالية الأمر الذى يؤدى لصعوبة ثنيها وتداولها فى المسارات الضيقة، بالإضافة إلى ارتفاع سعرها.

٣ - الفرشة وتقوم بإعطاء الكابل الشكل المستدير وتصنع من مواد عازلة مثل: PVC,EPR,PE.

٤ - طبقة الحماية وتستخدم هذه الطبقة لحماية عوازل الكابلات من عوامل البيئة المحيطة بالكابل وتصنع من عوازل PVC أو مادة البولى ايثيلين عالية الكثافة HPDE.

والشكل (٢-٢٢) يعرض نموذجاً لكابل بأربعة قلوب مجدولة وبعزل وبطبقة حماية خارجية وبفرشة مصنوعة من PVC.



الشكل (٢-٢٢)

حيث إن:

قلب من النحاس المجدول	1
عزل PVC	2
الفرشة مع الحشو	3
طبقة الحماية ومصنوعة من PVC	4

٢ / ١٢ - اختيار مساحة مقطع الموصلات

لاختيار مساحة مقطع الموصلات المناسبة تأخذ المتطلبات التالية بعين الاعتبار:

١- استغلال أحسن سعة تيارية للكابل

٢- عدم تعدى فقد الجهد المسموح به (2.5%)

وبمجرد معرفة تيار الحمل فإنه يمكن تعيين مساحة المقطع التى تحقق المتطلب الأول ، ثم بعد ذلك ينصح بعمل اختبار للتأكد من صحة تحقق المتطلب الثانى .

٢ / ١٢ / ١ - اختيار مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة تيارية.

تعتمد شدة التيار المار فى الكابل على نوع التيار (متردد - مستمر) ونوع الدائرة التى يستخدم فيها الكابل (أحادية الوجه - ثلاثية الوجه) والمعادلات 2.3 و 2.2 و 2.1 تستخدم لتعيين شدة التيار.

١ - تيار مستمر

$$I = \frac{P}{U} \quad (A) \rightarrow 2.1$$

٢ - تيار متردد - فى دائرة أحادية الوجه

$$I = \frac{P}{U \cos \phi} \quad (A) \rightarrow 2.2$$

٣ - تيار متردد فى دائرة ثلاثية الوجه

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\, U \cos \phi} \quad (A) \rightarrow 2.3$$

حيث إن:

القدرة المسحوبة	P
شدة التيار المار	I
الجهد	U
معامل القدرة	$\cos \phi$

علما بأن: I تكون تيار الوجه فى حالة الأحمال الأحادية الوجه وتكون تيار الخط فى حالة الأحمال الثلاثية الوجه، وكذلك فإن U جهد الوجه فى حالة الأحمال الأحادية الوجه، وجهد الخط فى حالة الأحمال الثلاثية الوجه.

والجدول (٢-٦) يعطى مساحة مقطع الموصلات تبعًا لتيار الحمل وطريقة التمديد فى درجة حرارة محيطة $30^{\circ}C$. وكذلك يعطى التيار المقنن لجهاز الحماية من زيادة التيار اللازم لحماية الموصلات ذات مساحات المقطع المختلفة.

الجدول (٢ - ٦)

مساحة المقطع mm²	المجموعة 1				المجموعة 2				المجموعة 3			
	الكابل		* جهاز الوقاية		الكابل		* جهاز الوقاية		الكابل		* جهاز الوقاية	
	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A
0.75	-	-	-	-	12	-	6	-	15	-	10	-
1.0	11	-	6	-	15	-	10	-	19	-	10	-
1.5	15	-	10	-	18	-	10**	-	24	-	20	-
2.5	20	15	16	10	26	20	20	16	32	26	25	20
4	25	20	20	16	34	27	25	20	42	33	35	25
6	33	26	25	20	44	35	35	25	54	42	50	35
10	45	36	35	25	61	48	50	35	73	57	63	50
16	61	48	50	35	82	64	63	50	98	77	80	63
25	83	65	63	50	108	85	80	63	129	103	100	80
35	103	81	80	63	135	105	100	80	158	124	125	100
50	132	103	100	80	168	132	125	100	198	155	160	125
70	165	-	125	-	207	163	160	125	245	193	200	160
95	197	-	160	-	250	197	200	160	292	230	250	200
120	235	-	200	-	292	230	250	200	344	268	315	200
150	-	-	-	-	335	263	250	200	391	310	315	250
185	-	-	-	-	382	301	315	250	448	353	400	315
240	-	-	-	-	453	357	400	315	528	414	400	315
300	-	-	-	-	504	409	400	315	608	479	500	400
400	-	-	-	-	-	-	-	-	726	569	630	500
500	-	-	-	-	-	-	-	-	830	649	630	500

حيث إن :

المجموعة 1 كابل أو عدة كابلات بقلب واحد ممدة داخل قناة .

المجموعة 2 كابل متعدد القلوب مثل كابلات PVC ، والكابلات المدرعة ، والكابلات المغلفة بالرصاص ، والكابلات الشريطية .

المجموعة 3 كابلات موضوعة فى الهواء بعزل XLPE بحيث إن المسافة بين أى كابلين متجاورين لا تقل عن قطر أحدهم .

* عند استخدام أجهزة وقاية قابلة للمعايرة مثل قواطع المحركات ، يضبط القاطع على تيار التحميل للموصل .

** يمكن استخدام أجهزة الوقاية بتيار 16A مع الموصلات الثنائية القلب .

AL ألومنيوم

CU نحاس

والجدول (٢ – ٧) يعطى مساحة مقطع موصلات الوقاية PE الصغرى تبعا لمساحة مقطع موصلات الأوجه والمصنوعة من النحاس .

الجدول (٢ – ٧)

موصل الوجه mm^2	1.5	2.5	4	6	10	25	35	70	95	120	150	185	240
موصل الوقاية داخل كابل mm^2	1.5	2.5	4	6	10	16	16	35	50	70	70	95	120
موصل الوقاية ممدد بمفرده mm^2	2.5	2.5	4	6	10	16	16	35	50	50	50	50	50

٢ / ١٢ / ٢ – التحقق من فقد الجهد باستخدام مساحة المقطع المختارة

بعد اختيار مساحة المقطع المناسبة تبعًا لشدة التيار وطريقة التمديد يجب التأكد من أن مساحة المقطع المختارة تحقق انخفاض جهد مسموح به والذى يساوى 2.5%،

وعادة لا يعمل بهذه الطريقة إلا فى المنشآت الكبيرة والتى تكون المسافة بين الأحمال ولوحة التوزيع كبيرة .

والمعادلة 2.4 تستخدم فى حالة دوائر الوجه الواحد .

$$Ud\% = \frac{200\, I\, \rho\, L\, \cos\phi}{A\,.\,U} \rightarrow 2.4$$

والمعادلة 2.5 تستخدم فى حالة الدوائر ذات الثلاثة أوجه

$$Ud\% = \frac{173\, I\, \rho\, L\, \cos\phi}{A\,.\,U} \rightarrow 2.5$$

حيث إن :

طول الكابل من لوحة التوزيع إلى الحمل (m) L

جهد الوجه (حمل وجه واحد) جهد الخط (حمل ثلاثى الأوجه) U

المقاومة النوعية وتساوى 0.0178 للنحاس 0.0294 للألومنيوم P

وذلك عند درجة $20^{\circ}C$.

النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد $Ud\%$

تيار الوجه (حمل وجه واحد) تيار الخط (حمل ثلاثى الأوجه) I

مثال :

سخان كهربى يعمل عند جهد 220V وقدرته 6KW ، فإذا كانت المسافة بين الموقد ولوحة التوزيع 20m فما هى مساحة مقطع الموصلات المناسبة .

الإجابة :

أولا : تعيين مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة تيارية للكابل

حيث إن :

$$I = \frac{P}{U \cos\phi}$$

وباعتبار أن معامل القدرة 1 = $\cos\phi$

لذا فإن :

$$= \frac{6000}{220} = 27.2 \text{ A}$$

ومن الجدول (٢-٢) فإن مساحة مقطع كابل PVC الممد فى قناة بقلب نحاس هو $6mm^2$.

ثانياً : التحقق من عدم تعدى الانخفاض المسموح فى الجهد

حيث إن :

$$Ud\% = \frac{200 \, I \, \rho \, L \, Cos \, \phi}{U \, A}$$

$$= \frac{200 \times 27.2 \times 0.0178 \times 20 \times 1}{220 \times 6}$$

$$=1.46$$

وحيث إن النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد أقل من 2.5%؛ لذلك فإن اختيار كابل مساحة مقطعة $6mm^2$ لتغذية هذا الموقد الكهربى لاختيار موفق.

علماً بأنه فى حالة إذا كانت النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد أكبر من 2.5% تختار مساحة مقطع الكابل التالية (الأكبر) ويتم إعادة التحقق من عدم تعدى الانخفاض المسموح فى الجهد وصولا للاختيار الموفق.

٢ / ١٣ - مواسير الصلب ومواسير البلاستيك PVC

أولا : مواسير الصلب

يوجد نوعان من هذه المواسير وهما : مواسير صلب بخط لحام - مواسير صلب بدون خط لحام، وتتوفر مواسير الصلب بأطوال 3.75m وبالأقطار التالية

. (16, 20, 25 , 32mm)

والجدير بالذكر أن مواسير الصلب الموجودة فى هذه الأيام من النوع الثقيل Heavy gauge steel والتى يمكن ثنيها وقلوظتها باستخدام العدد المناسبة. والجدول (٢-٨) يبين عدد الموصلات التى يمكن تمديدها فى مقاسات مختلفة من مواسير الصلب.

الجدول (٢ - ٨)

مساحة المقطع mm^2 / قطر الماسورة mm	1.5	2.5	4	6	10
16	9	6	5	3	1
20	14	10	7	5	3
25	25	18	13	9	5
32	45	32	24	15	9

مثال: ما هو عدد الموصلات التى مساحة مقطعها $2.5mm^2$ يمكن تمديدها فى ماسورة صلب قطرها 25mm.

الإجابة :

من الجدول (٢-٨) فإن عدد الموصلات يساوى 18 .

ثانياً : مواسير PVC .

لقد ازداد استخدام مواسير PVC فى الآونة الأخيرة لمميزاتها المتعددة عن مواسير الصلب، فهى خفيفة الوزن ولا تحتاج لتأريضها فهى معزولة ولا تتعرض لصدأ ويسهل ثنيها وقطعها بدون أى آلات خاصة، ويمكن تثبيت الأدوات فى هذه المواسير إما بالكبس أو اللصق بمادة لاصقة أو بواسطة سن قلاووظ وهذا نادراً ما يستخدم. وتحتاج مواسير PVC لإمرار موصل الوقاية PE بداخلها حيث يتم توصيله مع الأجهزة التى تحتاج لتأريض.

والجدول (٢ - ٩) يبين معامل الموصلات الممدة مسافة قصيرة أقصر من 3m ، أو طويلة وتحتوى على انحناءات.

الجدول (٢ - ٩)

مساحة المقطع mm^2	1	1.5	2.5	4	6	10
تمديد قصير	22	31	43	58	88	146
تمديد طويل بانحناءات	16	22	30	43	58	105

والجدول (٢–١٠) يبين معامل مواسير PVC تبعًا لقطر الماسورة وطولها.

الجدول (٢ - ١٠)

طول التمديد m / قطر الماسورة mm	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10
16	188	182	177	171	167	162	158	154	150	143	136	130	125	120
20	303	294	286	278	270	263	256	250	244	233	222	213	204	196
25	543	528	514	500	487	475	463	452	442	422	404	388	373	358
32	947	923	900	878	857	837	818	800	783	770	720	692	667	643

مثال :

ماسورة بلاستيك طولها 6m مطلوب تمديد الموصلات التالية بها:

$6x1mm^2 + 6x1.5mm^2 + 4x2.5mm^2$

المطلوب تعيين أقل حجم مناسب للماسورة.

الإجابة:

من الجدول (٢ – ٩) فإن معامل الموصلات يساوى بالترتيب : 16 , 22 , 30

وبالتالى فإن المعامل الكلى للموصلات يساوى:

$16 \times 6 + 22 \times 6 + 30 \times 4 = 348$

ومن الجـــدول (٢ – ١٠) عند تمديد طوله 6m فإن معامل الماسورة التى قطرها 25mm هو 422 وهو مناسب فى هذه الحالة.

الباب الثالث

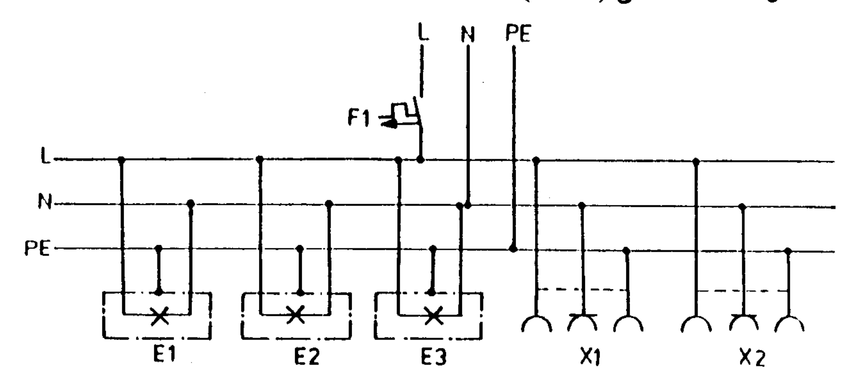
تمديدات الإضاءة والقوى

تمديدات الإضاءة والقوى

٣ / ١- مقدمة

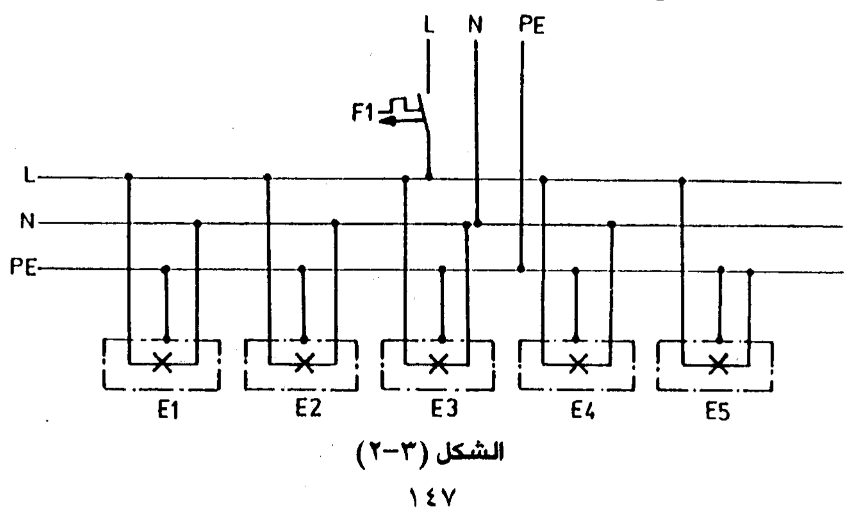
عادة يتم توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت المختلفة بواسطة مجموعة من الدوائر الفرعية Branch Circuits **ويوجد عدة أنواع من الدوائر الفرعية فى المنشآت المختلفة وهم كما يلى :**

١- دوائر فرعية للأغراض العامة : وهى دوائر تغذى مجموعة من نقاط الإضاءة ومجموعة من البرايز (المآخذ) الكهربية المستخدمة فى تغذية الأجهزة الصغيرة كما هو مبين بالشكل (٣-١)



الشكل (٣-١)

٢- داوئر فرعية خاصة بنقاط الإضاءة : وهى تغذى مجموعة نقاط إضاءة فقط كما هو مبين بالشكل (٣-٢) .

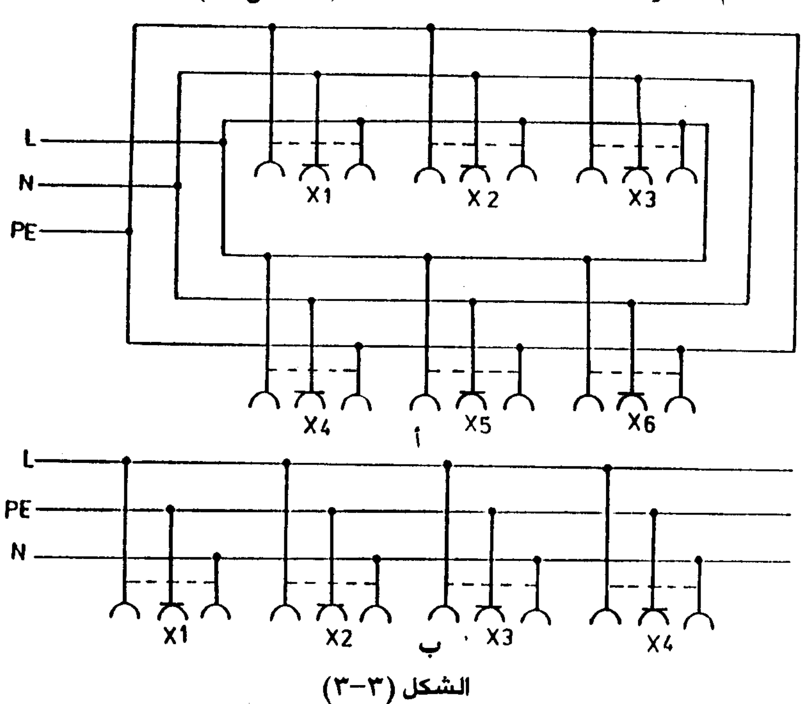


الشكل (٣-٢)

٣- دوائر فرعية خاصة بالبرايز (المآخذ) وهذه الدوائر تخص فقط البرايز المستخدمة في تغذية الأجهزة الصغيرة ، ويوجد نظامان لتغذية البرايز موضحة بالشكل (٣-٣) وهما :

أ- نظام الدائرة الحلقية Ring system (الشكل أ)

ب- نظام الدائرة الشعاعية Radial system (الشكل ب)



الشكل (٣-٣)

أما نظام الدائرة الحلقية فيكثر استخدامه في إنجلترا فقط ، ولا ننصح به لأنه يحتاج لفيش مزودة بمصهرات وهذا يندر استخدامه في الوطن العربي ، بينما يستخدم النظام الشعاعي في جميع التطبيقات .

٤- دوائر فرعية تغذي حمل واحد ثابت كالمكيفات أو الدفايات أو أحمال خاصة كالماكينات الصناعية وهذه الدوائر تكون دائرة وجه واحد أو وجهين (في الأنظمة العاملة بجهد 127/220 V) أو دوائر ثلاثية الأوجه .

وسنتناول في الفقرات التالية العناصر المختلفة المستخدمة في دوائر الإضاءة ، ودوائر القوى في المنشآت المختلفة .

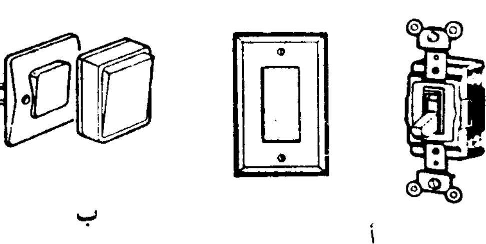
٣ / ٢ - المفاتيح Branch Switches

عادة فإن المفاتيح المستخدمة فى تشغيل نقاط الإضاءة المنفردة أو المجمعة تكون مفاتيح أحادية القطب . **وهناك نوعان من المفاتيح المعزولة التى تثبت داخل أو على الحائط من حيث نظرية العمل وهما :**

١ – المفاتيح ذات العصا المفصلية Toggle or Tumbler switches

٢– المفاتيح ذات اللوح القالب Rocker switches

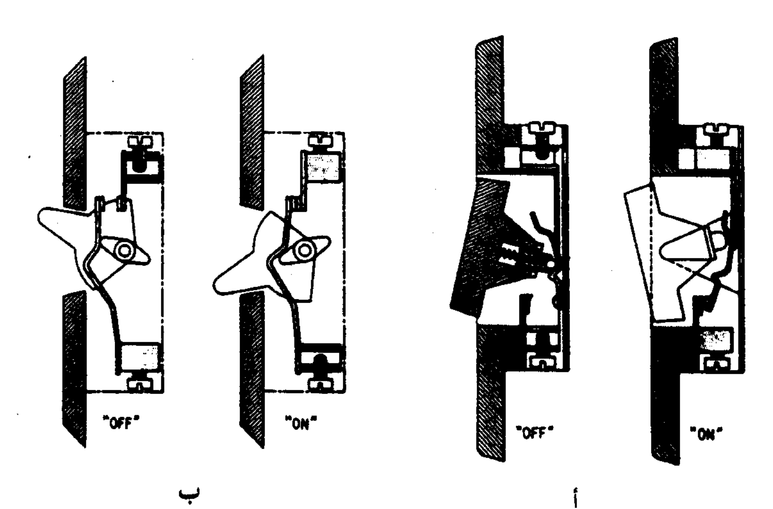
والشكل (٣–٤) يعرض نموذجاً لمفتاح ذات عصا مفصلى مع غطائه (الشكل أ) ونموذجين لمفتاح بلوح قلاب (الشكل ب)



ب أ

الشكل (٣– ٤)

أما الشكل (٣–٥) فيبين التركيب الداخلى لمفتاح ذات عصا مفصلى فى وضع ON ووضع OFF (الشكل أ) ويلاحظ وجود كامة في العصا المفصلى تتحكم فى وضع ريشة المفتاح . وكذلك التركيب الداخلى لمفتاح بلوح قلاب فى وضع ON ووضع OFF (الشكل ب) ويلاحظ وجود كرة بياى تتحم فى وضع ريشة المفتاح.



ب أ

الشكل (٣–٥)

والجدير بالذكر أن المفاتيح الكهربية الأمريكية تكون عادة مفاتيح بعصا قلاب، فى حين أن المفاتيح الكهربية الأوربية تكون عادة مفاتيح بلوح قلاب .

ويمكن تقسيم المفاتيح الكهربية من حيث الوظيفة المبينة بالشكل (٣-٦) إلى:

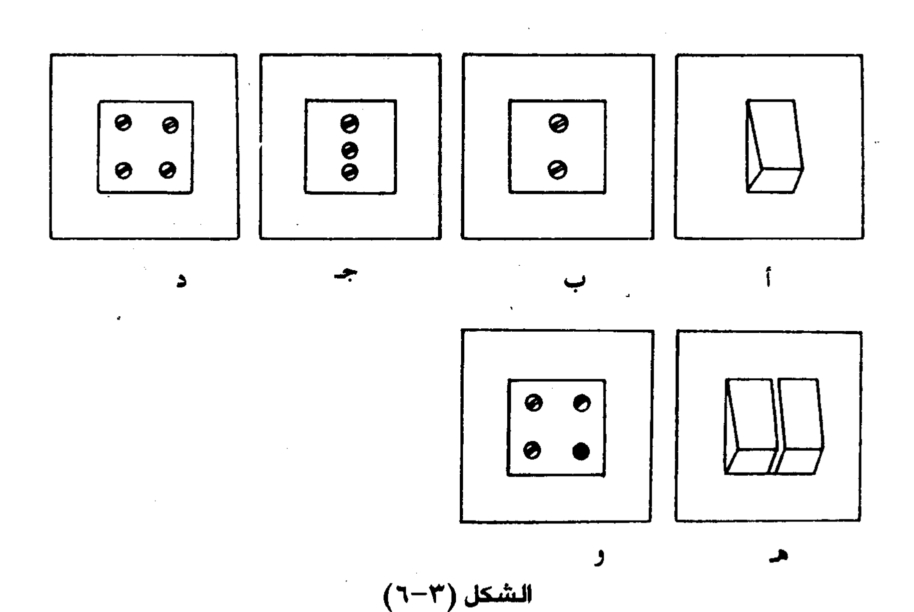
١- مفتاح قطب واحد (الشكل ب)

٢- مفتاح قطبين (الشكل د)

٣- مفتاح تناوب (طرف سلم) (الشكل جـ)

٤- مفتاح تصالب (وسط سلم) (الشكل د)

٥- مفتاح توالى (مفتاح نجفة) (الشكل و)



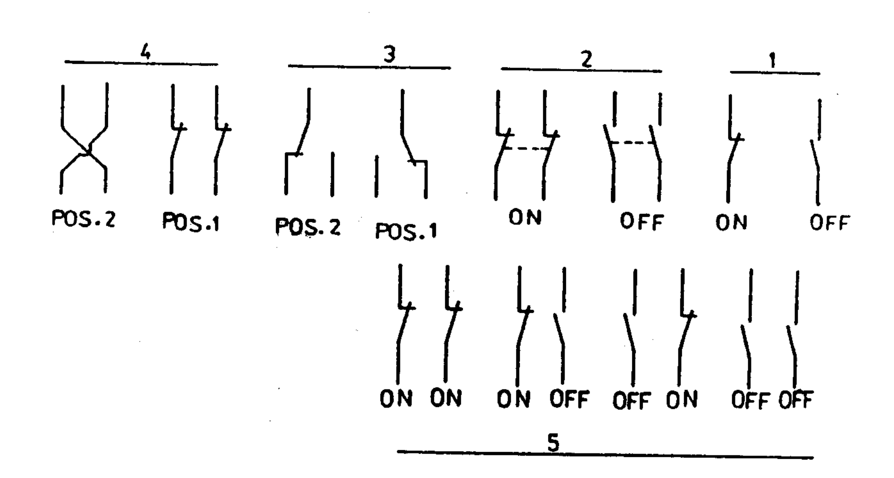
الشكل (٣-٦)

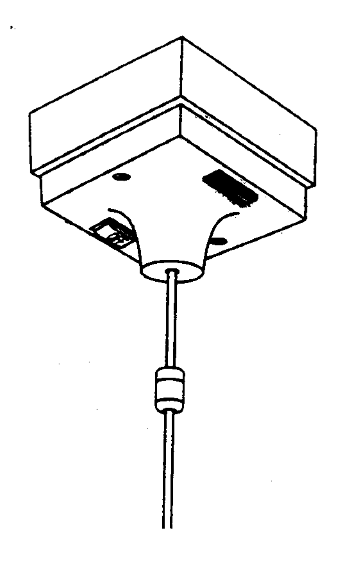
علماً بأن الشكل (أ) والشكل (هـ) يعرضان المسقط الأمامى للمفاتيح الكهربية ذات اللوح القلاب ، فى حين أن الأشكل (ب ، جـ ، د، و)تعرض المسقط الخلفى للمفاتيح الكهربية المختلفة حيث إن الشكل (أ) يخص جميع الأشكال (ب ، جـ ، د) ، والشكل (هـ) يخص الشكل (و) فقط .

وفيما يلى رموز أوضاع ريش الأنواع المختلفة للمفاتيح الكهربية:

حيث إن :

مفتاح قطب واحد فى وضع OFF ووضع ON	1
مفتح قطبين فى وضع OFF ووضع ON	2
مفتاح تناوب فى الوضع الأول pos.1 والوضع الثانى pos.2	3
مفتاح تصالب فى الوضع الأول pos.1 والوضع الثانى pos.2	4
مفتاح توالى فى أربعة أوضاع مختلفة	5




الشكل (٣-٧)

والجدير بالذكر أنه تستخدم أحياناً مفاتيح بحبل Cord-Operated switch فى الأماكن الرطبة مثل الحمامات ، وتعمل هذه المفاتيح بسحب الحبل . والشكل (٣-٧) يعرض صورة لأحد هذه المفاتيح ، وتستخدم هذه المفاتيح أحياناً فى غرف النوم حيث يمكن استخدامها في فصل وإضاءة وحدة إضاءة رأس السرير بواسطة الحبل من على السرير **ويمكن تقسيم المفاتيح من حيث تركيبها إلى:**

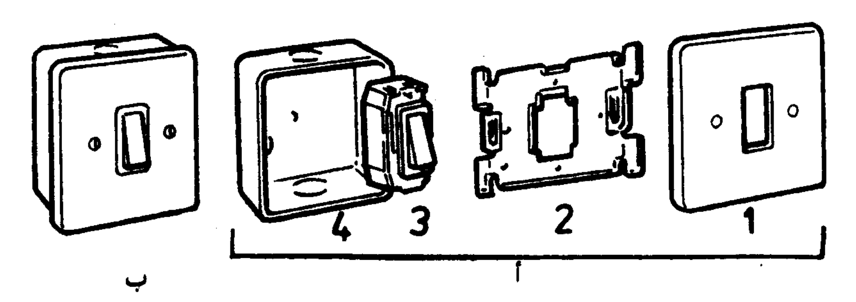
١- مفاتيح بلوح متكامل Plate switches

٢- مفاتيح بشبكة تجميع Grid switches

أما المفـاتيح ذات اللوح المتكامل فـتـتكون من لوح يمثل هيكل المفـتـاح ووسيلة التشـغيل وآلة التشغيل . فى حين أن المفاتيح ذات شبكة التجميع فتتكون من لوح وشبكة وآلة المفـتـاح ويتم تجـمـيـعـهـمـا مـعـاً . والشكل (٣-٨) يبين كلا النوعين . فالشكل (أ) لمفتاح بلوح متكامل ، والشكل (ب) لمفتاح بشبكة تجميع .

حيث إن :

لوح المفتاح	1
شبكة تجميع	2
آلة المفتاح	3
علبة المفتاح	4



الشكل (٣-٨)

علماً بأنه يتم تثبيت المفاتيح بصفة عامة على علب مفاتيح .

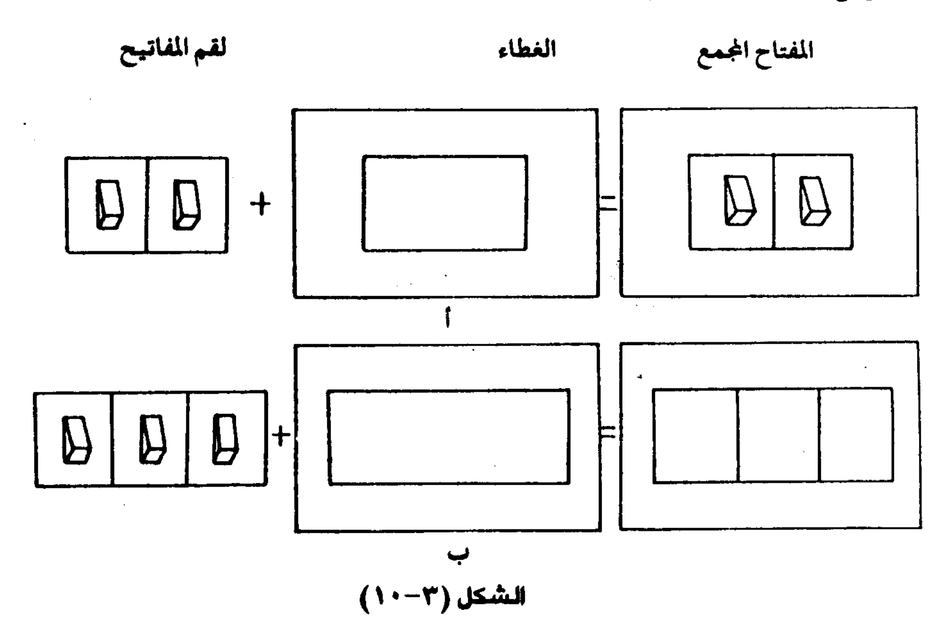
والجـديـر بـالـذكـر أن بـعـض المـفـاتيح تكون مزودة بلمبـة بيـان تضىء عند وضع المفتاح على وضع ON والشكل (٣-٩) يعرض المسقط الرأسى لمفتاح مفرد قطب واحد بلمبة بيان (الشكل أ) ، ومـفـتـاح توالى بلمـبـتى بيـان (الشكل ب)

أ ب

الشكل (٣-٩)

وتوجد مفاتيح تسمى متعددة الموديولات Multi modules تشبه فى تركيبها المفاتيح ذات شبكة التجميع، حيث تتيح الفرصة لتجميع مفاتيح لها أكثر من وظيـفـة على لوح واحـد تبـعـاً لطلب الزبون . والشكل (٣-١٠) يبين نوعين من

المفاتيح المتعددة الموديولات فالشكل (أ) يعرض مفتاحاً بموديلين ، والشكل (ب) يعرض مفتاحاً بثلاثة موديلات .



الشكل (٣-١٠)

٣ / ٣ - مفاتيح التخفيض Dimmer Switches

تنقسم مفاتيح التخفيض حسب الوظيفة إلى:

- مفاتيح تخفيض إضاءة للتحكم فى شدة إضاءة المصابيح الكهربية
- مفاتيح تخفيض سرعة للتحكم فى سرعة المحركات كمحرك مروحة الشفط الموجودة فى المطابخ والحمامات .

أما مفاتيح تخفيض الإضاءة فتتواجد فى صورتين من حيث الاستخدام وهما :

١- مفاتيح تخفيض إضاءة المصابيح المتوهجة .

٢- مفاتيح تخفيض إضاءة مصابيح الفلورسنت .

وكذلك يمكن تقسيم مفاتيح تخفيض الإضاءة من حيث طريقة التشغيل إلى:

١- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل باللمس .

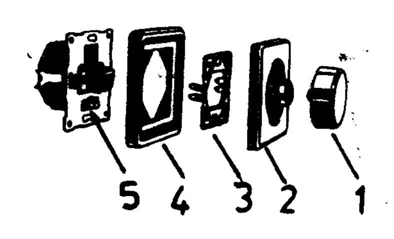
٢- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل بالضغط .

٣- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل ببكرة دوارة.

٤- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل من بعد بالأشعة تحت الحمراء بوحدة تحكم من بعد Remote Control unit.

والشكل (٣-١١) يعرض أجزاء مفتاح تخفيض إضاءة يتم التحكم فيه ببكرة:

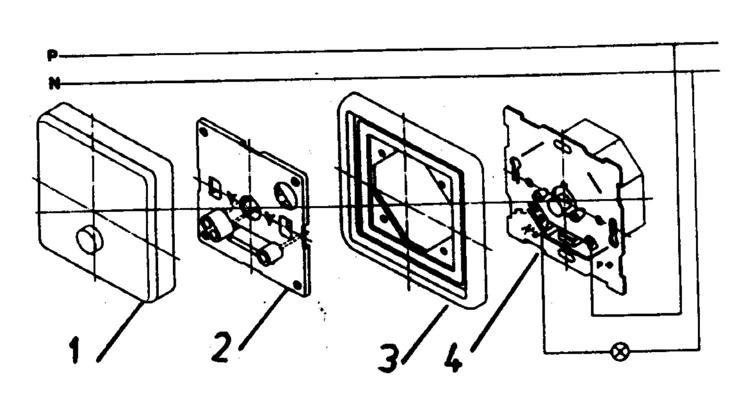
بكرة تشغيل	1
لوح تثبيت بكرة التشغيل	2
شبكة تثبيت	3
إطار خارجى	4
الدائرة الالكترونية لمخفض الإضاءة	5



الشكل (٣-١١)

أما الشكل (٣-١٢) فيعرض أجزاء مفتاح تخفيض إضاءة يتم التحكم فيه من بعد وطريقة توصيله مع المصدر الكهربى ويتكون من:

لوح المفتاح مع عدسة الخلية الضوئية	1
شبكة تثبيت	2
إطار خارجى	3
الدائرة الالكترونية لمخفض الإضاءة	4

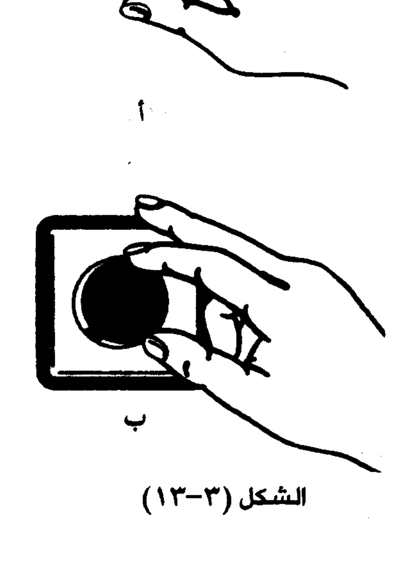


الشكل (٣-١٢)

والشكل (٣-١٣) يبين طرق تشغيل مخفضات الإضاءة المتوفرة فى الأسواق .

فالشكل (أ) يبين طريقة التشغيل باللمس.

والشكل (ب) يبين طريقة التشغيل بإدارة بكرة دوارة .



الشكل (٣-١٣)

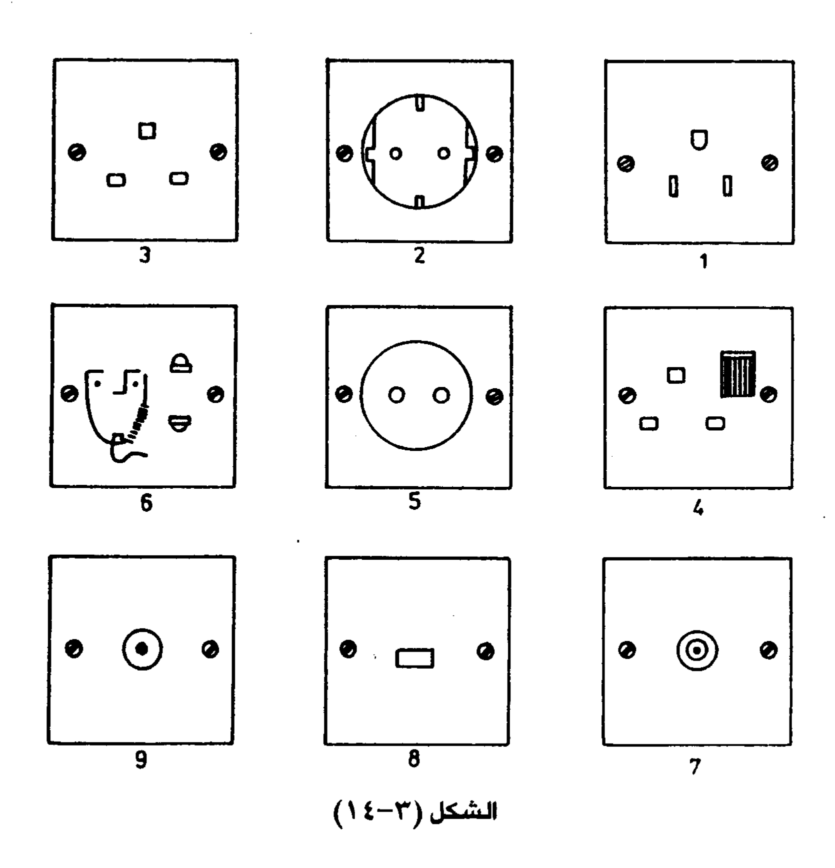
٣ / ٤- البرايز (المآخذ) Sockets

تعتبر البرايز طريقة سهلة لتوصيل الأجهزة النقالى بالمصدر الكهربى ، وتثبت البرايز فى الحائط ويتم توصيل أى جهاز نقالى (تليفزيون - راديو - تسجيل - مكواه - .... إلخ) ببريزة بواسطة فيشة موصلة بالجهاز النقالى من خلال كابل مرن يتراوح طوله ما بين 1.5:2 m .

والشكل (٣-١٤) يعرض عدة أنواع من البرايز منها الأمريكى والألمانى والإنجليزى والإيطالى وهم . أكثر الأنواع المنتشرة فى الوطن العربى ، وكذلك بريزة لماكينة الحلاقة وبريزة تليفون وبريزة تليفزيون .

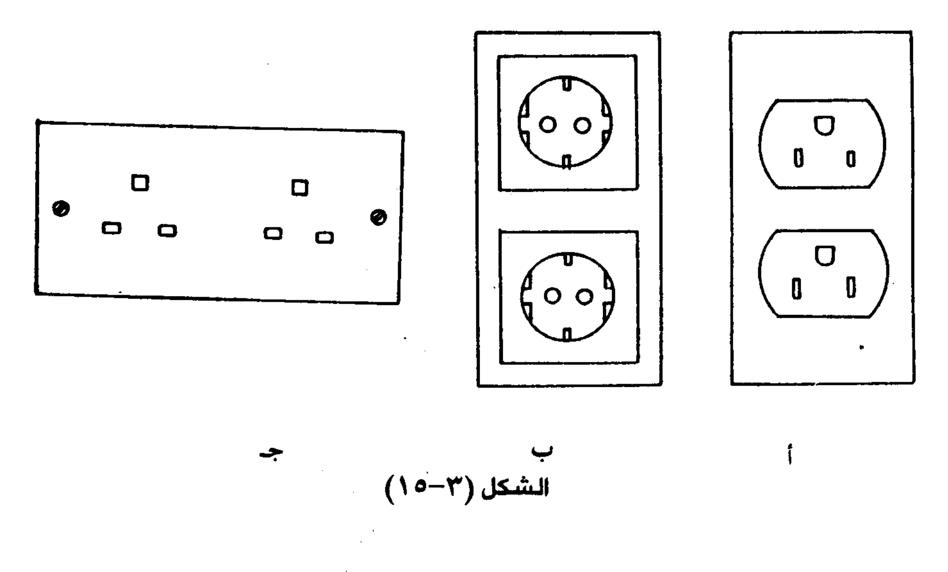
حيث إن:

بريزة أمريكية	1	بريزة إيطالية	5
بريزة ألمانية	2	بريزةماكينة حلاقة	6
بريزة إنجليزية	3	بريزة تليفون	7,8
بريزة إنجليزية بمفتاح	4	بريزة تليفزيون	9



الشكل (٣-١٤)

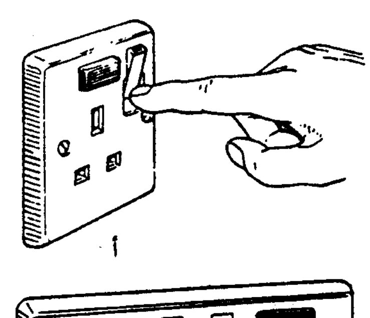
ويوجد فى الأسواق برايز مزدوجة كما هو مبين بالشكل (٣-١٥) .

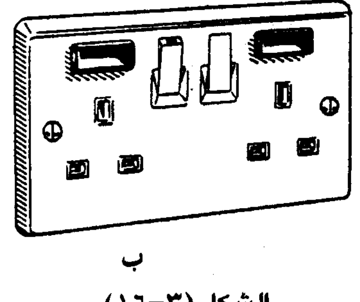


الشكل (٣-١٥)

والشكل (٣-١٦) يعرض نموذجًا لبريزة إنجليزى بمفتاح ولمبة بيان (الشكل أ)، ونموذجًا لبريزة إنجليزى مزدوجة بمفتاح ولمبة بيان (الشكل ب).

والجدير بالذكر أن الشركات المصنعة للمفاتيح والبرايز تصنع شبكات متعددة الموديولات يمكن تثبيت عدة موديولات (مفاتيح وبرايز) عليها تبعًا لطلب الزبون. (ارجع للفقرة ٤ / ٣).


أ

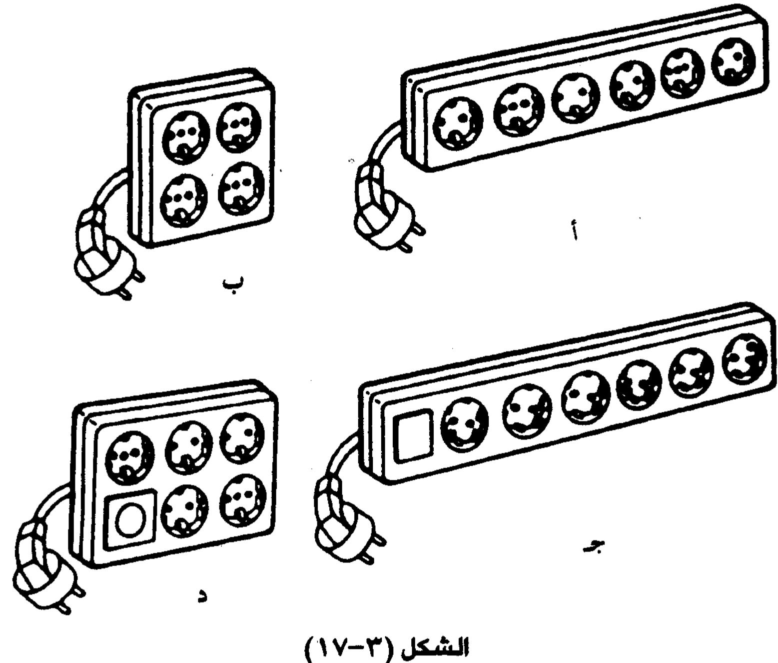

ب

الشكل (٣-١٦)

٣ / ٥ - مضاعفات البرايز (المآخذ) والفيش والموافقات

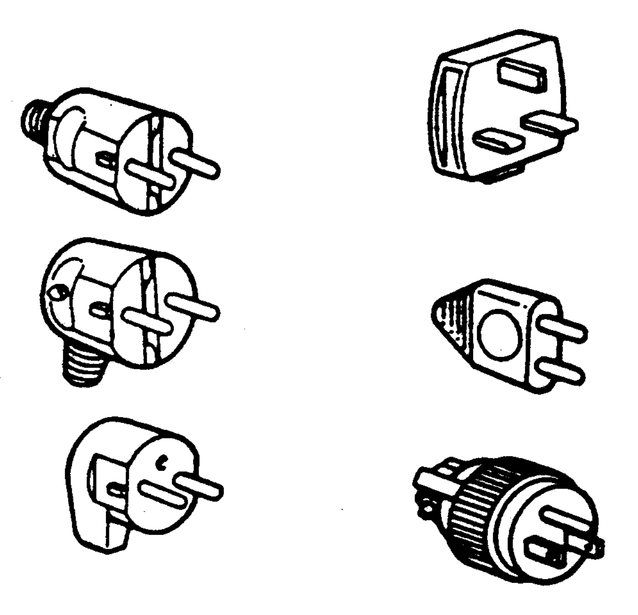
أحيانًا يلزم الأمر توصيل أكثر من جهاز كهربى مع بريزة واحدة وذلك لعدم توفر عدد كاف من البرايز الأمر الذى يتطلب وحدة مضاعفة مآخذ. والشكل (٣-١٧) يعرض عدة نماذج من وحدات مضاعفة المآخذ.

مواصفات ألمانية بدون مفتاح (أ، ب) وبمفتاح (جـ، د)



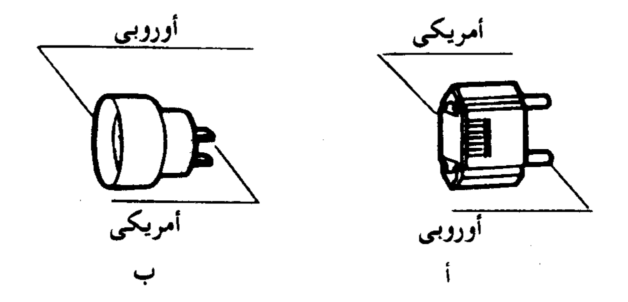
الشكل (٣-١٧)

أما الشكل (٣-١٨) فيعرض نماذج مختلفة للفيش.



الشكل (٣-١٨)

والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان نجد أن فيشة الجهاز الكهربى تختلف عن البريزة الموجودة؛ لذا يمكن استخدام موافق Adaptor للتحويل من بريزة ألمانية إلى أمريكية أو العكس، أو موافق للتحويل من بريزة ألمانية إلى إنجليزية أو العكس وهكذا. والشكل (٣-١٩) يعرض موافق للتحويل من نظام أوروبى إلى أمريكى (أ)، وموافق للتحويل من أمريكى إلى أوروبى (ب).



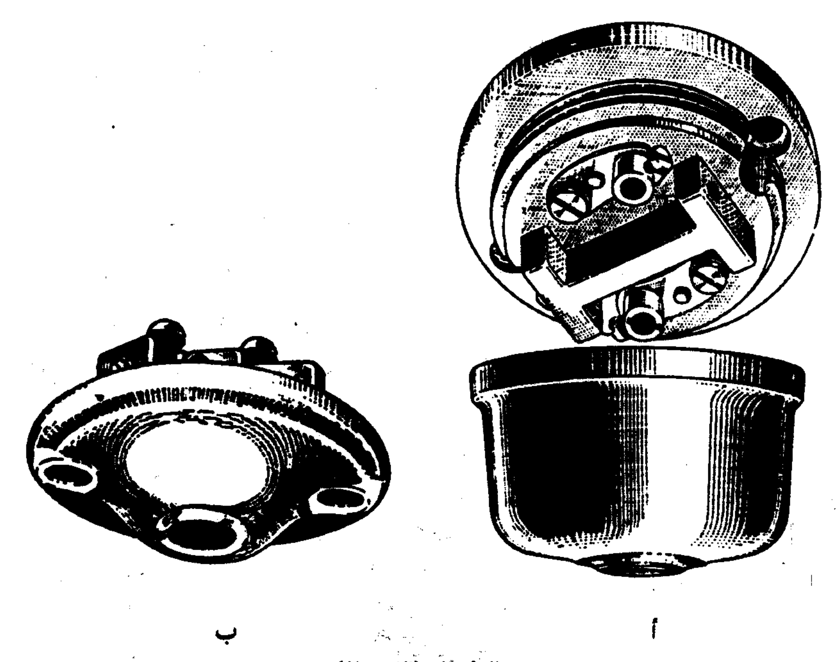
الشكل (٣-١٩)

٣ / ٦- وردة السقف Ceiling Rose :

يوجد نوعان من وردة السقف، **النوع الأول**: وهو القديم ويتكون من قاعدة الوردة وقنطرة خزفية وغطاء للوردة، وتكون قاعدة الوردة مزودة بنقطتين توصيل لتغذية المصباح بالتيار الكهربى وتمنع القنطرة الخزفية انتقال الشد من الكابل المرن للمصباح إلى نقاط التثبيت بالقاعدة. وهناك أنواع تتكون من قاعدة الوردة وغطاء للوردة فقط، حيث تستبدل القنطرة الخزفية بفتحتين فى قاعدة الوردة لمنع انتقال الشد إلى نقاط التوصيل الكهربية.

والشكل (٣-٢٠) يعرض نموذجين مختلفين لورد السقف القديمة. فالشكل (أ) يعرض نموذجاً يتكون من قطعة واحدة حيث تدمج القاعدة والغطاء معاً وتثبت شبه غاطسة فى السقف داخل علبة توصيل توضع فى مكان المصباح بالسقف.

والشكل (ب) يعرض نموذجاً يتكون من قاعدة وغطاء فقط، ويتم تثبيتها فى السقف على قرص خشبى سميك مدفون فى الخرسانة ومثقوب فى المنتصف لإمرار موصلات المصباح.



ب   أ

الشكل (٣-٢٠)

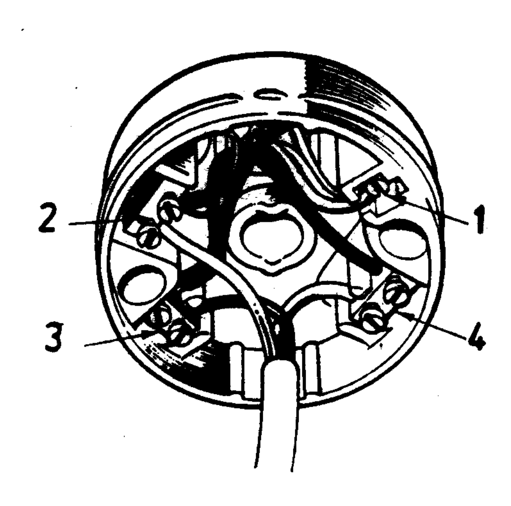
النوع الثانى: وهو النوع الحديث ويتكون من قاعدة الوردة وغطاء الوردة، وتحتوى قاعدة الوردة على أربع نقاط توصيل لتوصيل أطراف المصدر الكهربى L,N,PE

وطرف للمفتاح، وتثبت الوردة الحديثة على علبة توصيل مثبة بالسقف.

والشكل (٣-٢١) يعرض نموذجاً لوردة سقف حديثة.

حيث إن:

طرف توصيل الخط L	1
طرف توصيل الأرضى	2
طرف توصيل التعادل	3
طرف توصيل المفتاح	4



الشكل (٣-٢١)

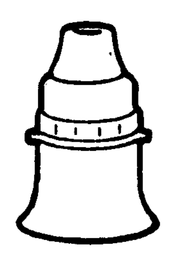
٣/٧- حامل المصباح (الدواية)

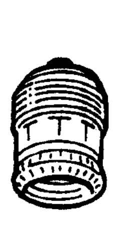
تستخدم الدواية فى تثبيت المصابيح المتوهجة ويوجد نوعان من هذه الحوامل وهما:

١- حامل مصباح بايونيت Bayonet ويكون مزوداً بمجرتين لتثبيت مسمارى المصباح المتوهج الذى له قاعدة بايونيت، ويعتبر هذا النوع من الحوامل هو السائد تقريباً.

٢- حامل مصباح إديسون Edison ويكون مزوداً بقلاووظ داخلى لتثبيت المصابيح المتوهجة ذات القاعدة المقلوظة.

والشكل (٣-٢٢) يعرض ثلاثة أنواع مختلفة من حوامل المصابيح. فالشكل (أ) يعرض حامل مصباح إديسون، والشكل (ب) يعرض حامل بايونيت غير معزول والشكل (جـ) يعرض حامل مصباح بايونيت معزول.





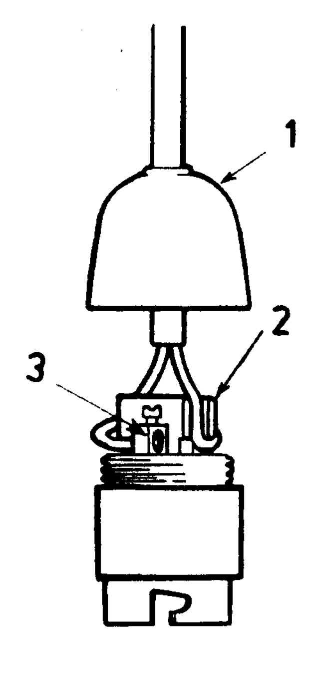
جـ ب أ

الشكل (٣-٢٢)

أمـا الشكل (٣-٢٣) فـيـبين طريقـة توصـيل كـابل المصباح المرن المقاوم للحرارة مع دواية مصباح بايونيت .

حيث إن :

غطاء الدواية	1
عروة لتثبيت الموصلات	2
نقطة توصيل	3



الشكل (٣-٢٣)

ويوجـد أنواع من حـوامل المصـابيح المتـوهجـة يمكن تثبيتـهـا مبـاشـرة فى السـقف، وعلى الحائط وهى تسـمي بقواعد تثبيت بحوامل. والشكل (٣-٢٤) يعرض نموذجا لقـاعـدة تثـبـيت بحـامل مـصـبـاح يثـبـت فى السـقف (الشكل أ)، وآخر يثبت على الحائط (الشكل ب).

وعادة يتم تثبيت هذه الحوامل على علب توصيل، إما بالسقف أو بالحائط

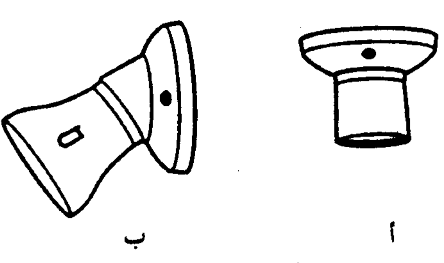


٣ / ٨ – الأنظمة المختلفة لتمديدات الإضاءة

يوحـد نظامـان لتـمـديدات الإضاءة وهما :

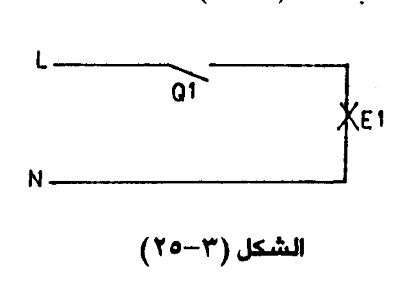
– نظام التـمـديد ذات الحلقـة . Loop-in system

– نظام التـمـديد ذات علب التوزيع .



الشكل (٣-٢٤)

وسـوف نتناول طريقـة تنفيـذ دائرة تشـغيل مصبـاح كـهربى بمفتـاح عادى لكلا النظامين والمبينة بالشكل (٣-٢٥) .



الشكل (٣-٢٥)

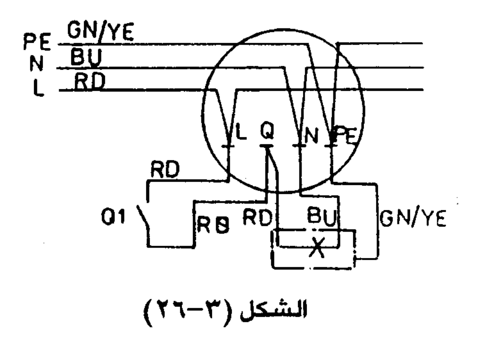
فعند غلق المفتاح Q1 يكتمل مسار تيار المصباح E1 فيضىء المصباح، وعند فتح المفتاح Q1 ينقطع مسار تيار المصباح E1 فينطفئ المصباح.

٣ / ٨ / ١- نظام التمديد ذات الحلقة

فى هذا النظام تكون جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح داخل علبة توصيل موضوعة فى السقف فى موضع المصباح، وأحيانًا تستخدم وردة سقف وتوضع فوق علبة التوصيل، ويعد نظام التمديدات ذات الحلقة من الأنظمة الحديثة فى التمديدات .

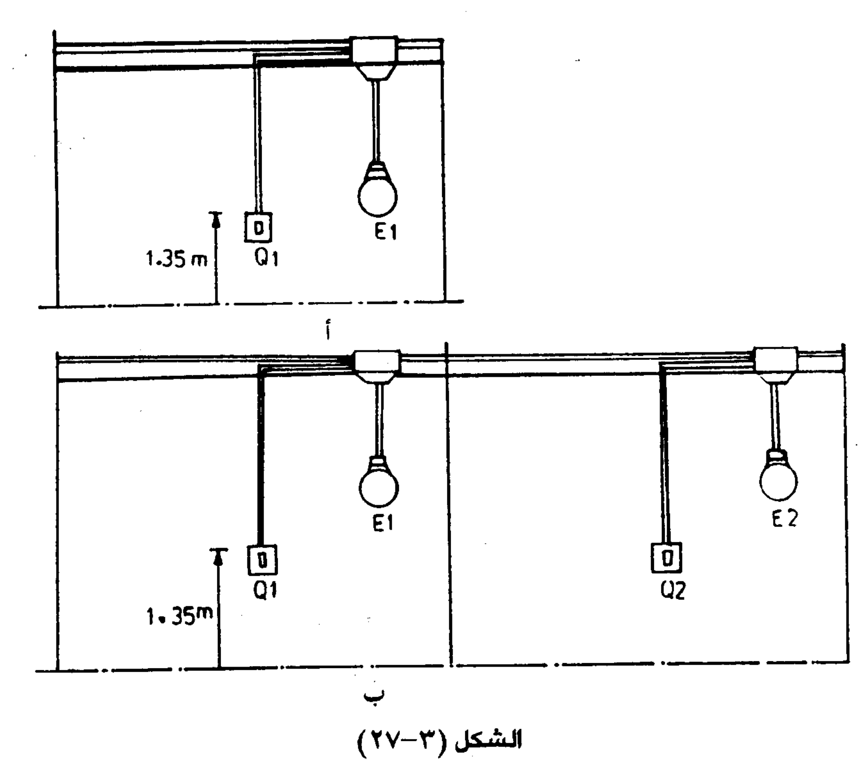
والشكل (٣-٢٦) يوضح طريقة التمديد بالحلقات فى علبة السقف أو وردة السقف لإضاءة نقطة ضوئية باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط وقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه، والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE .

ويلاحظ أن خطوط المصدر الثلاثة تعمل حلقات مع جميع ورد السقف، فى حين يتم توصيل نقاط المفتاح مع النقطة L والنقطة Q، ويتم توصيل أطراف المصباح مع PE, N,Q بواسطة كابل مرن مقاوم للحرارة .



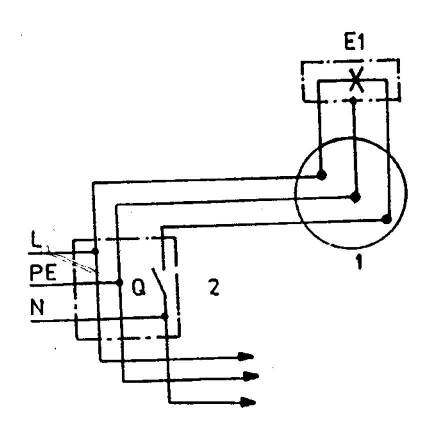
الشكل (٣-٢٦)

والشكل (٣-٢٧) يبين طريقة استخدام نظام التمديد بالحلقات لعمل تمديد لمصباح واحد (الشكل أ)، وعمل تمديد لمصباحين (الشكل ب) .



الشكل (٣-٢٧)

والشكل (٣-٢٨) يوضح مخطط التوصيل للنظام ذات الحلقة حيث تعمل الحلقة داخل علبة المفتاح 2 فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 1 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E1.

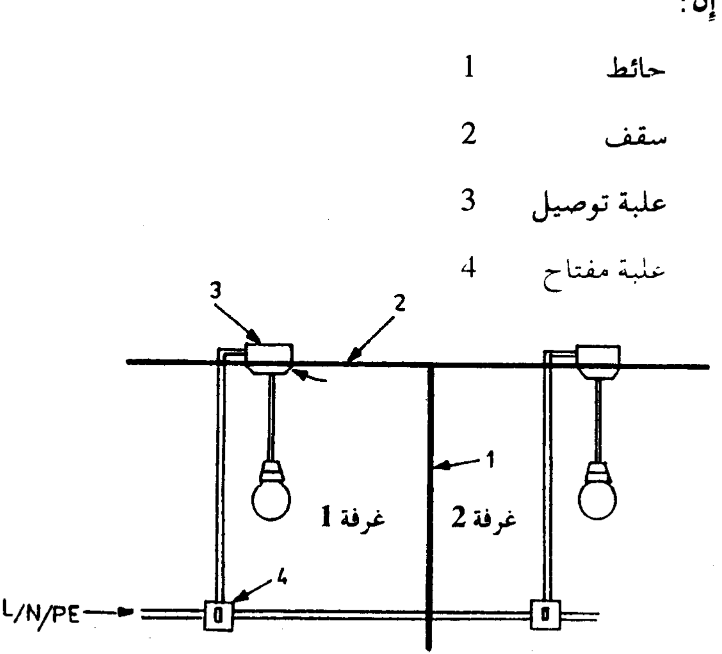


الشكل (٣-٢٨)

والشكل (٣-٢٩) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بالحلقات فى علب المفاتيح لغرفتين متجاورتين.

حيث إن :

حائط	1
سقف	2
علبة توصيل	3
علبة مفتاح	4

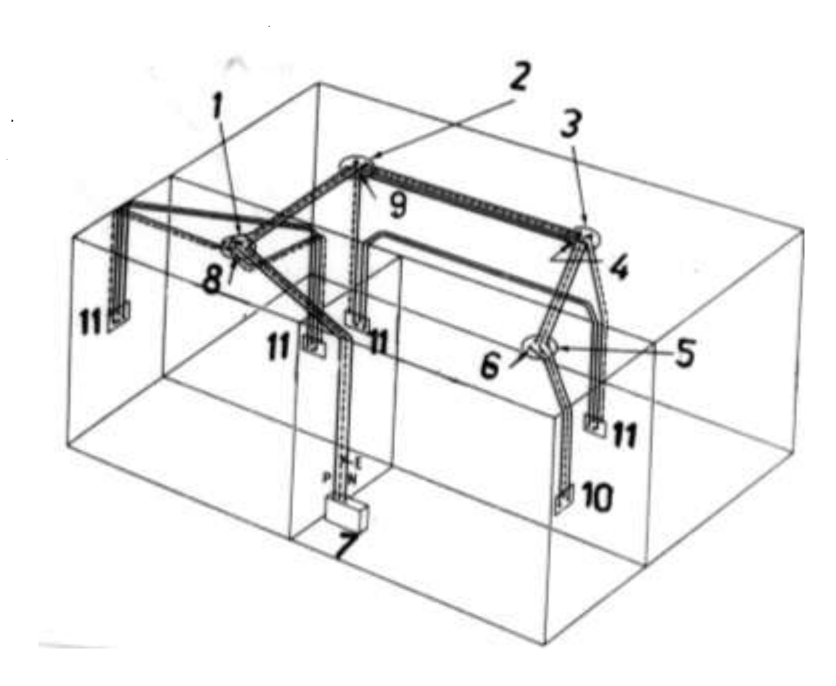


الشكل (٣-٢٩)

والشكل (٣-٣٠) يعرض نموذجًا لتمديد إضاءة بنظام الحلقات.

حيث إن :

نقط إضاءة ويمكن التحكم فيها من مكانين	1,2,3
أطراف توصيل المفاتيح	4,6,8,9
نقطة إضاءة ويتم التحكم فيها من مكان واحد	5
لوحة التوزيع	10
مفتاح تناوب	11

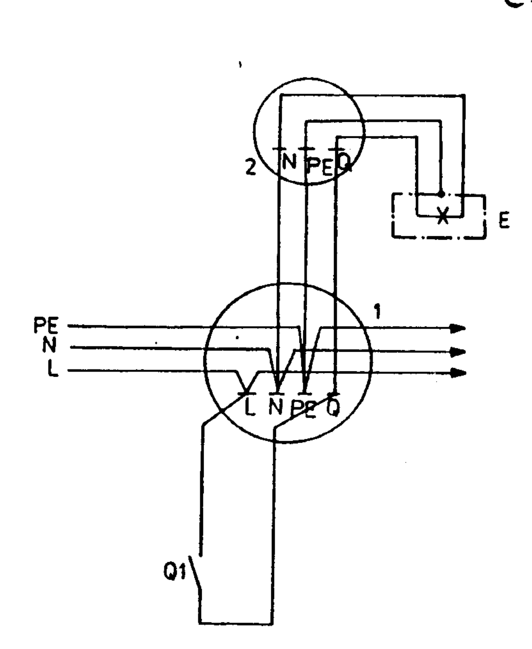


الشكل (٣-٣٠)

٣ / ٨ / ٢- نظام التمديد بعلب التفريع

فى هذا النظام يتم عمل جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح فى علب تفريع موضوعة داخل الحائط على ارتفاع 2.5 m من الأرضية أو على ارتفاع 30 cm أسفل السقف. ويعد نظام التمديدات بعلب التفريع من الأنظمة القديمة فى التمديدات، وإن كانت بعض الأقطار العربية والأوروبية ما زالت تستخدم هذا النظام مثل: مصر وألمانيا.

والشكل (٣-٣١) يوضح مخطط التوصيل لنظام التمديد

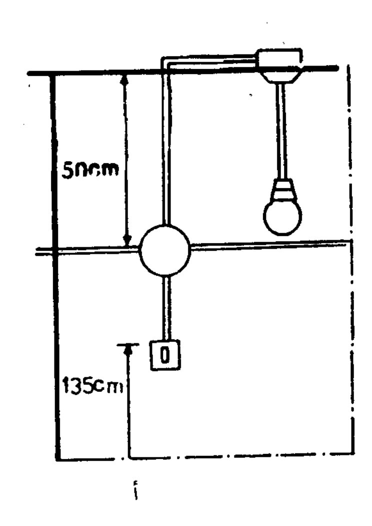


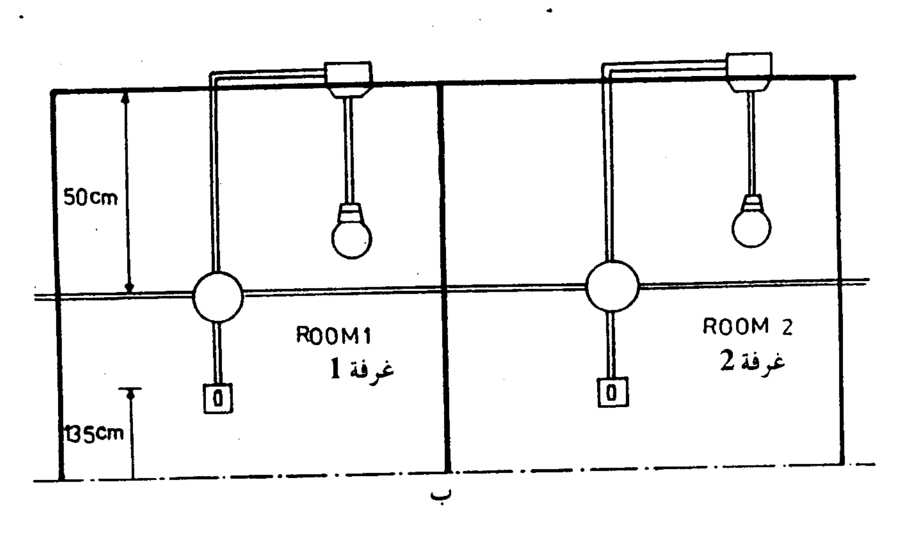
الشكل (٣-٣١)

بعلب التفريغ لدائرة تشغيل نقطة إضاءة باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط الوقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه، والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر/ أخضر GN/YE كموصل وقاية PE.

ويلاحظ أن جميع الوصلات المطلوبة تتم فى علبة التفريع 1، فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 2 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E.

والشكل (٣-٣٢) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بعلب التفريع لإضاءة نقطة إضاءة واحدة (الشكل أ)، ولإضاءة نقطتيى إضاءة فى غرفتين متجاورتين (الشكل ب).





الشكل (٣-٣٢)

٣/٨/٣- المقارنة بين نظام التمديد بالحلقات والتمديد بعلب التفريع

يتميز نظام التمديد بالحلقات بوجود جميع الوصلات فى نفس الغرفة التى فيها المصباح، وذلك إما فى علبة السقف، أو علبة المفتاح، وبالتالى يكون مكانها معروفاً. أما فى نظام التمديد فى علب التفريع فتكون جميع الوصلات فى علب التفريع والتى تكون أحياناً غير ظاهرة نتيجة لوجودها تحت البياض، أو تحت ورق الحائط مما

يؤدى إلى صعوبة اكتشافها أثناء حدوث الإخطاء. وأيضًا فإن التمديد فى علب التفريع يعطى مظهرًا غير جيد للديكور، بالإضافة إلى أنها تحتاج لعمل زائد عند تثبيتها. وعلى كل حال فإنه يكون من الضرورى استخدام بعض علب التفريع فى نظام التمديد بالحلقات من أجل توفير الموصلات المطلوبة عندما يكون هناك مسارات طويلة؛ وذلك لأن من أهم مميزات نظام التمديد هو أن أطول الموصلات المستخدمة تكون أقصر ما يمكن. وعلى كل حال فإن نظام التمديد بعلب التفريع بدأ فى التناقص فى التمديدات الكهربية الحديثة.

٣ / ٩ مخططات الإضاءة

تستخدم الدائرة الرمزية والدائرة التنفيذية ودائرة مسار التيار للتعبير عن أى دائرة إضاءة.

أولاً: الدائرة الرمزية:

يطلق على الدائرة الرمزية بدائرة الخط الواحد Single Line diagram والتى توصف مخططات الإضاءة، ويستخدمها الفنيون عادة فى التركيبات الكهربية، حيث توضع على المساقط الأفقية المعمارية للمنشآت لبساطتها.

والجدير بالذكر أن الدائرة الرمزية لا تعطى أى معلومات عن التوصيل.

الشكل (٣-٣٣)

والشكل (٣-٣٣) يبين الدائرة الرمزية لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد مع بريزة مؤرضة.

حيث إن:

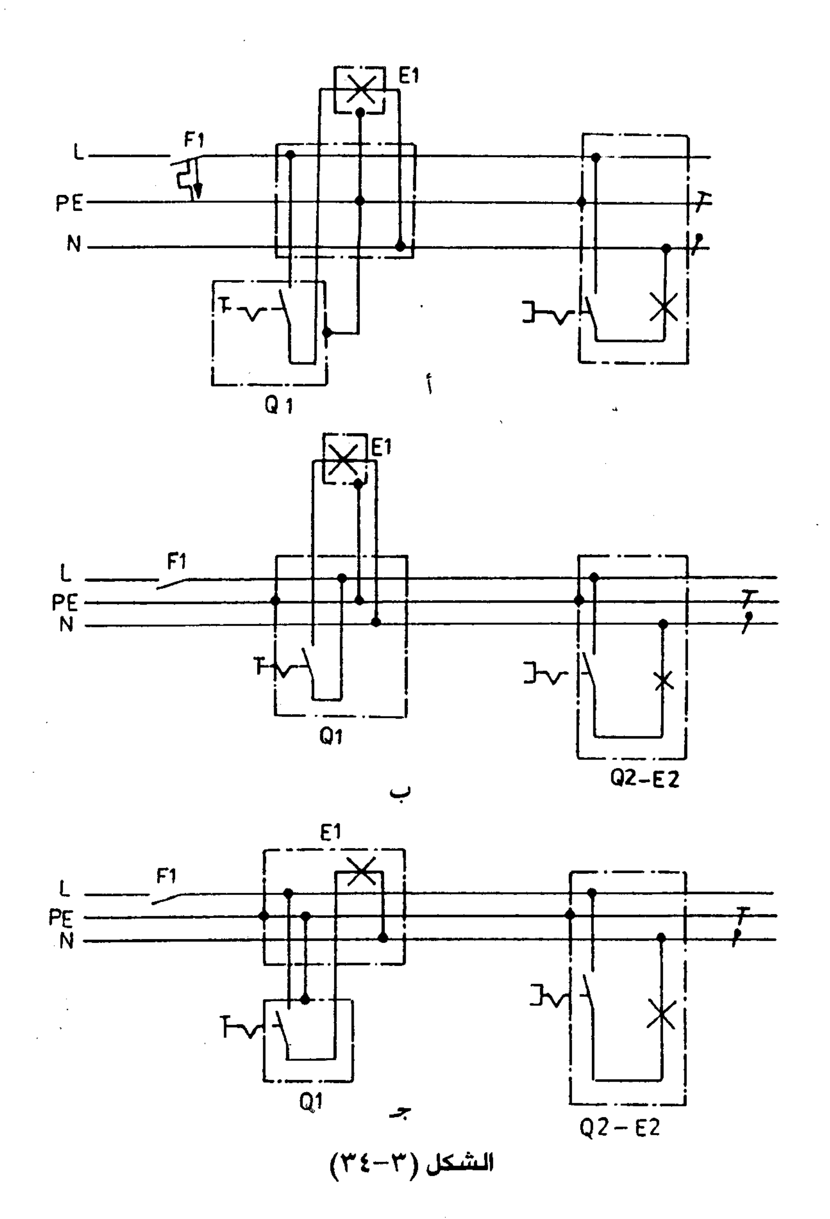
مفتاح قطب واحد	Q1
مفتاح بحبل	Q2
مصباح كهربى متوهج	E1, E2
قاطع دائرة صغير	F1

ويلاحظ أنه يمكن معرفة عدد الموصلات بين المقاطع المختلفة، حيث يوضع عند كل مقطع بالدائرة عدد من الخطوط يمثل عدد الموصلات بهذا المقطع، بالإضافة إلى ذلك تكتب مساحة مقطع الموصلات المستخدمة عند كل مقطع وتكتب أيضًا قدرة المصباح الكهربى والتيار المقنن للقاطع.

ثانيًا : الدائرة التنفيذية :

الشكل (٣-٣٤) يعرض الدائرة التنفيذية لتشغيل مصباح مثبت بالسقف E1 بمفتاح قطب واحد Q1، ومصباح مثبت بالحائط E2 بمفتاح بحبل Q2 باستخدام علب التفريغ (الشكل أ)، وباستخدام الحلقات فى علب السقف (الشكل ب) وباستخدام الحلقات فى علب المفاتيح (الشكل جـ) .

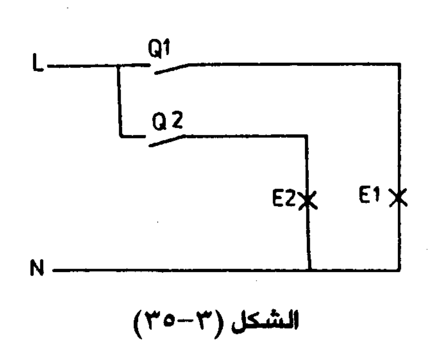
والجدير بالذكر أن الدائرة التنفيذية تساعد الفنيين فى تنفيذ مخطط التمديدات الكهربية، فهى تمتاز بوضوح أماكن العناصر المختلفة وطريقة التوصيل، وعادة يستطيع الفنّيون استنتاج الدوائر التنفيذية من الدوائر الدوائر الرمزية الموضوعة على المساقط المعمارية.



الشكل (٣-٣٤)

ثالثًا: دائرة مسار التيار:

الشكل (٣-٣٥) يعرض دائرة مسار التيار لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد مع بريزة، ويستعين المبتدئين على فهم طريقة عمل الدائرة الرمزية والتنفيذية من دائرة مسار التيار، علمًا بأنه لا يمكن معرفة ترتيب مواقع مكونات الدائرة بالنسبة لبعضها من خلال دائرة مسار التيار.



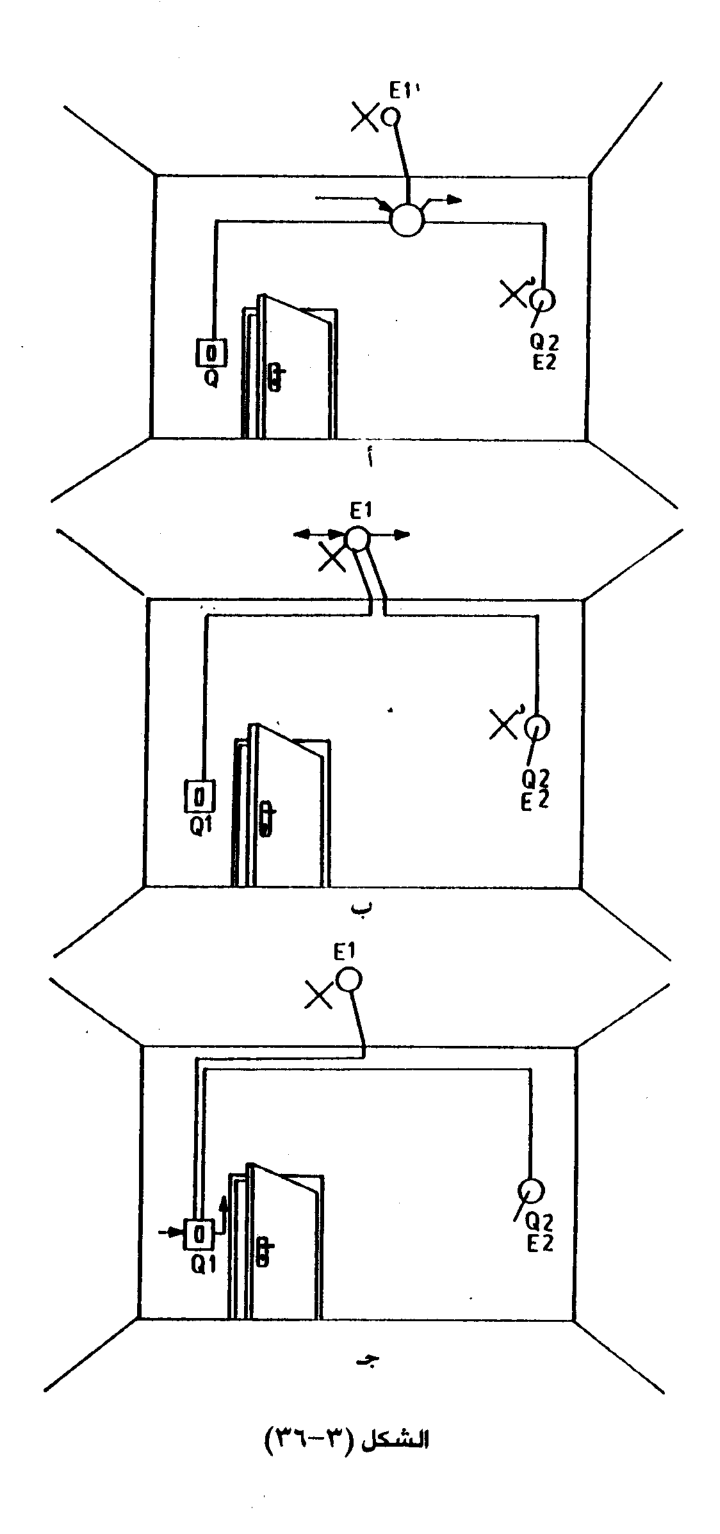
الشكل (٣-٣٥)

ويمكن استيعاب طريقة التوصيل العملى للدائرة التى تناولناها فى هذه الفقرة من المجسم المعمارى الذى يبين أماكن مكونات الدائرة ومسار المواسير المستخدمة والمبينة بالشكل (٣-٣٦).

فالشكل (أ) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام علب التفريع.

والشكل (ب) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام الحلقات فى علب السقف.

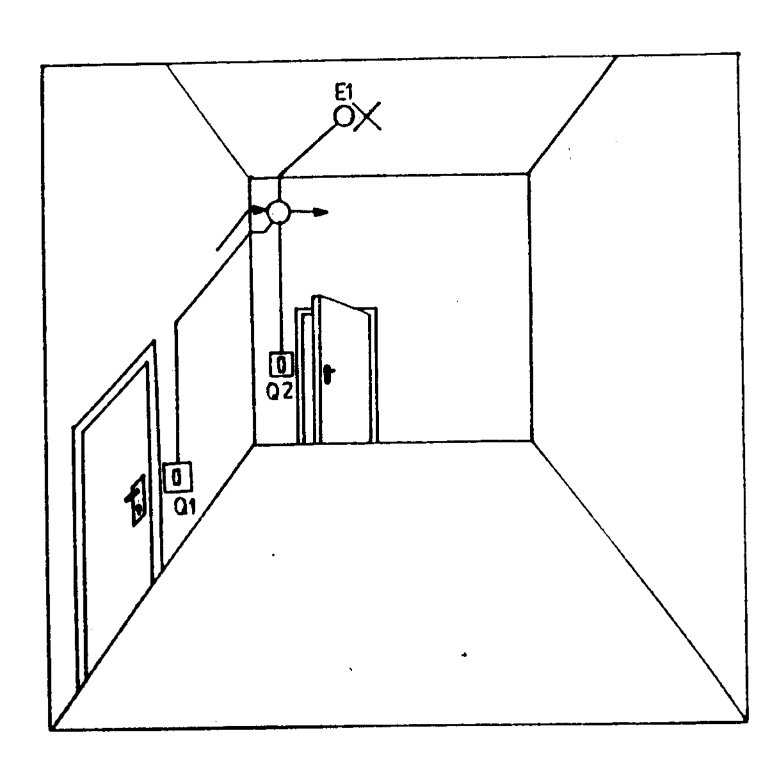
والشكل (جـ) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام التنفيذ باستخدام الحلقات فى علبة المفاتيح.



الشكل (٣-٣٦)

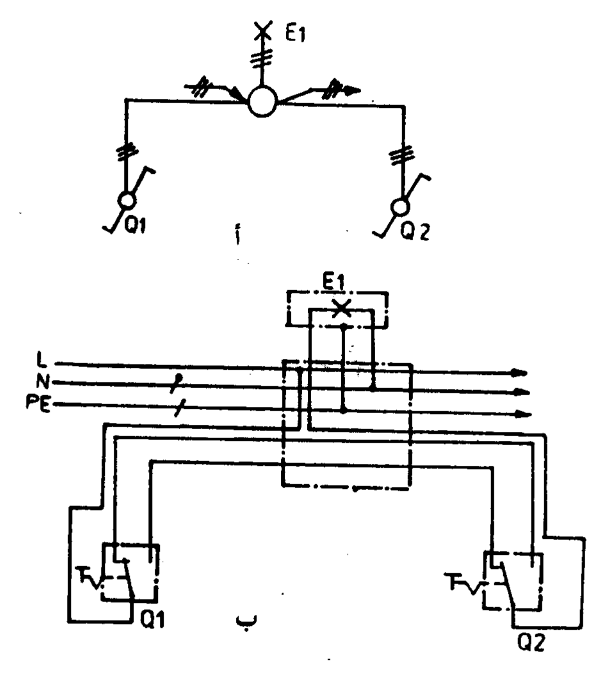
٣ / ٩ / ١ - تشغيل مصباح من مكانين مختلفين:

الشكل (٣-٣٧) يعرض المجسم المعماري لغرفة كبيرة بهازوج من الأبواب، وبجوار كل باب مفتاح تناوب بحيث يمكن إضاءة المصباح من أى مفتاح مستخدماً طريقة التمديد بعلب التفريع.



الشكل (٣-٣٧)

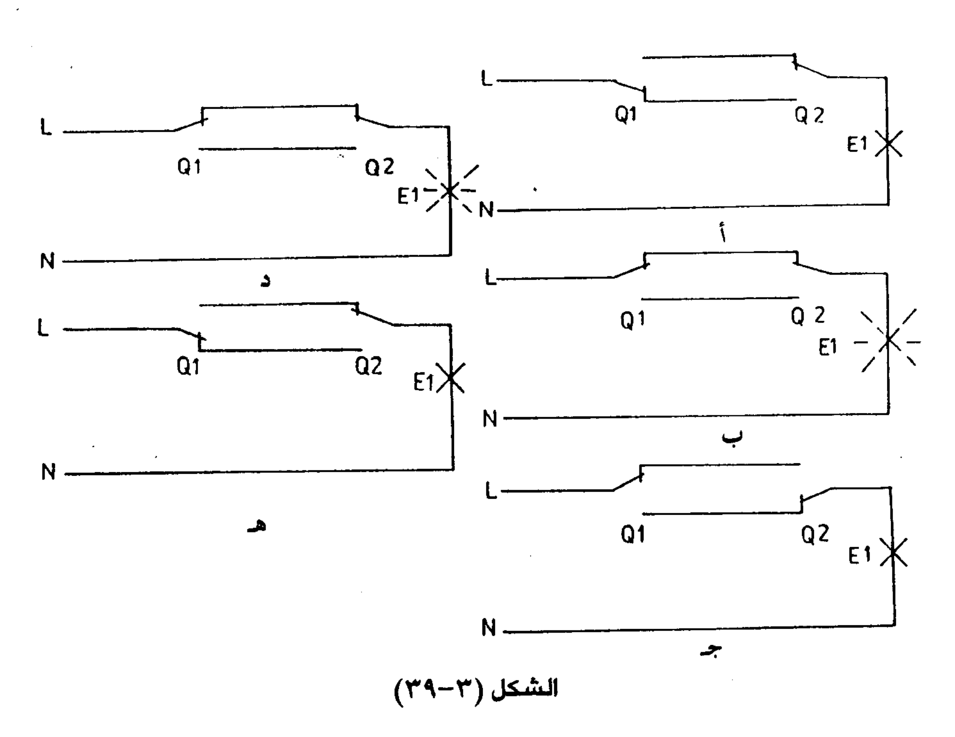
أما الشكل (٣-٣٨) فيعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لتوصيل مفتاحى تناوب لإضاءة مصباح من مكانين مختلفين.



الشكل (٣-٣٨)

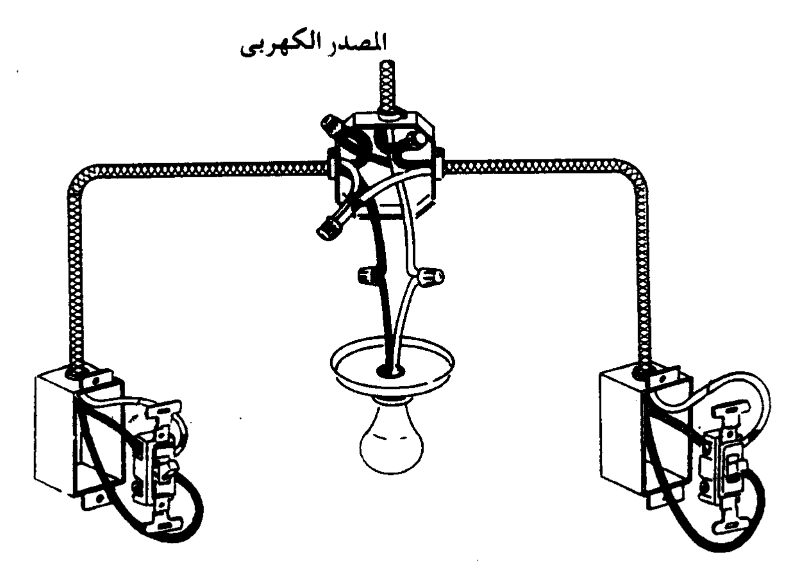
أما الشكل (٣-٣٩) فيعرض مسار التيار للدائرة التى بصددها فى خمسة أوضاع تشغيل متتالية.

ففى الشكل (أ) يكون المصباح E1 غير مضىء وفى الشكل (ب) عند تشغيل المفتاح Q1 يضىء المصباح E1 لاكتمال مسار تياره وفى الشكل (جـ) عند تشغيل المفتاح Q2 ينطفىء المصباح E1، وفى الشكل (د) عند تشغيل المفتاح Q2 يضىء المصباح E1، وفى الشكل (هـ) عند تشغيل المفتاح Q1 ينطفىء المصباح E1 . من ذلك نستنتج أنه يمكن إضاءة وإطفاء المصباح E1 من المفتاح Q1 أو المفتاح ينطفىء، وإطفاء المصباح E1 من المفتاح Q1 أو المفتاح Q2.



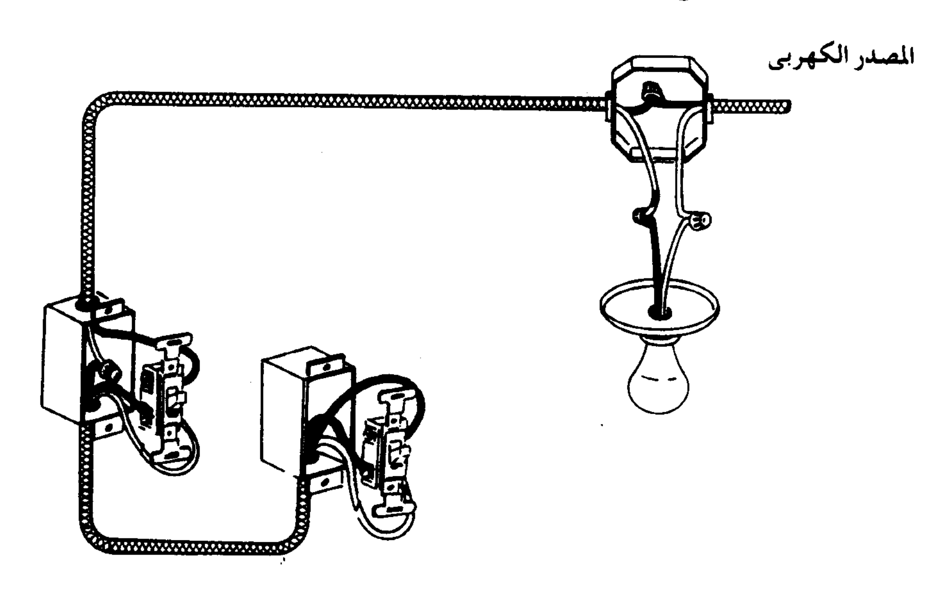
الشكل (٣-٣٩)

أما الشكل (٩-٤٠) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانبى علبة السقف باستخدام المفاتيح الأمريكية.



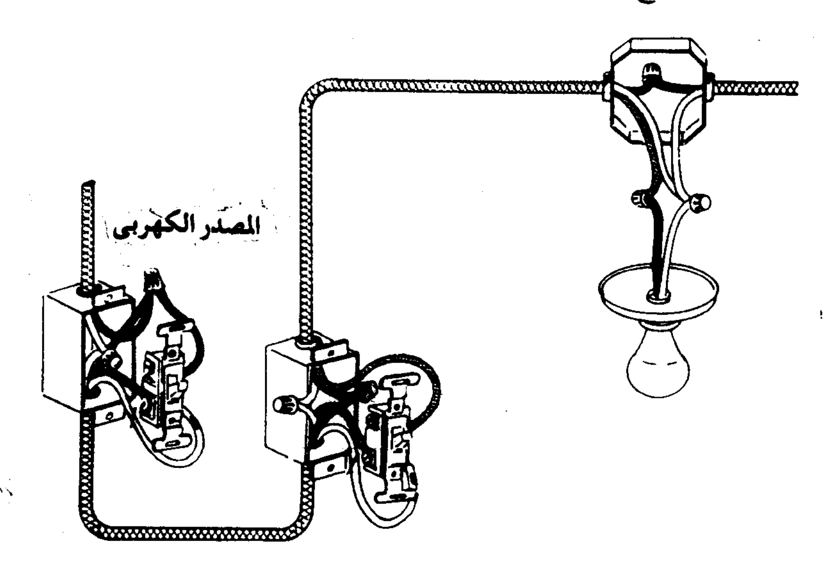
الشكل (٣-٤٠)

والشكل (٣-٤١) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها، باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدمًا مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية)



الشكل (٣-٤١)

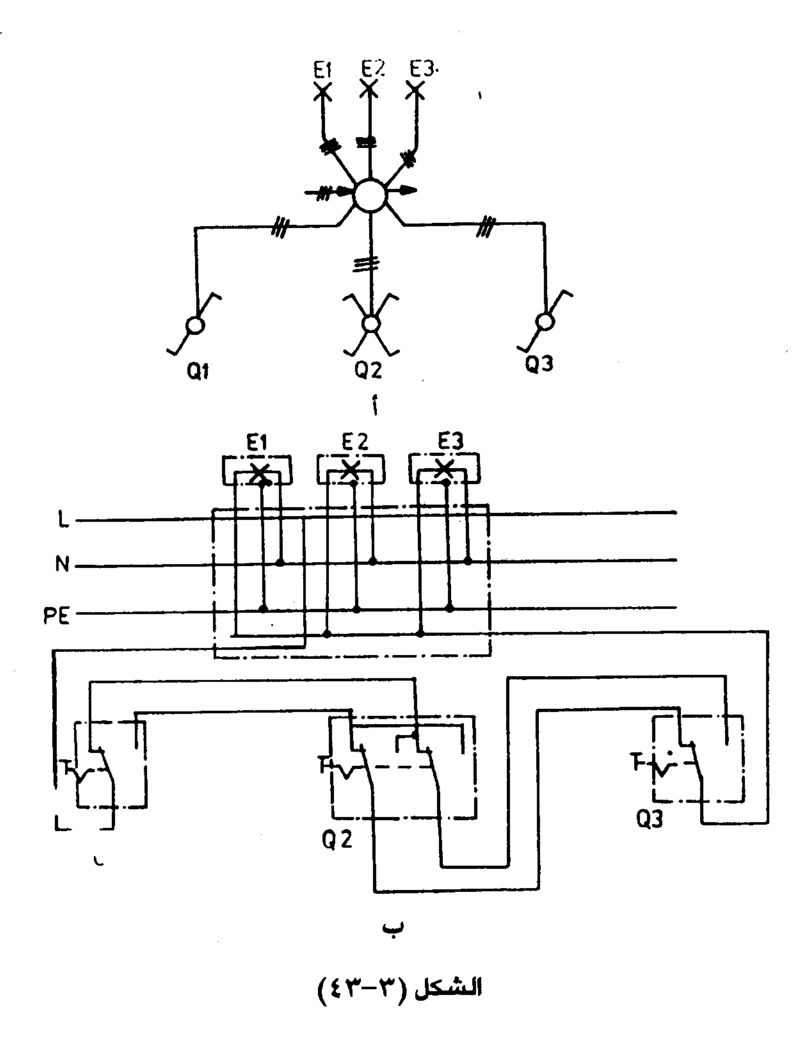
والشكل (٣-٤٢) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها، باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة المفتاح عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدمًا مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٣-٤٢)

٣ / ٩ / ٢ - تشغيل مصباح كهربى من ثلاثة أماكن مختلفة :

الشكل (٣-٤٣) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب) لإضاءة المصابيح E1, E2, E3 : من المفاتيح باستخدام نظام التمديد بعلب التفريع .



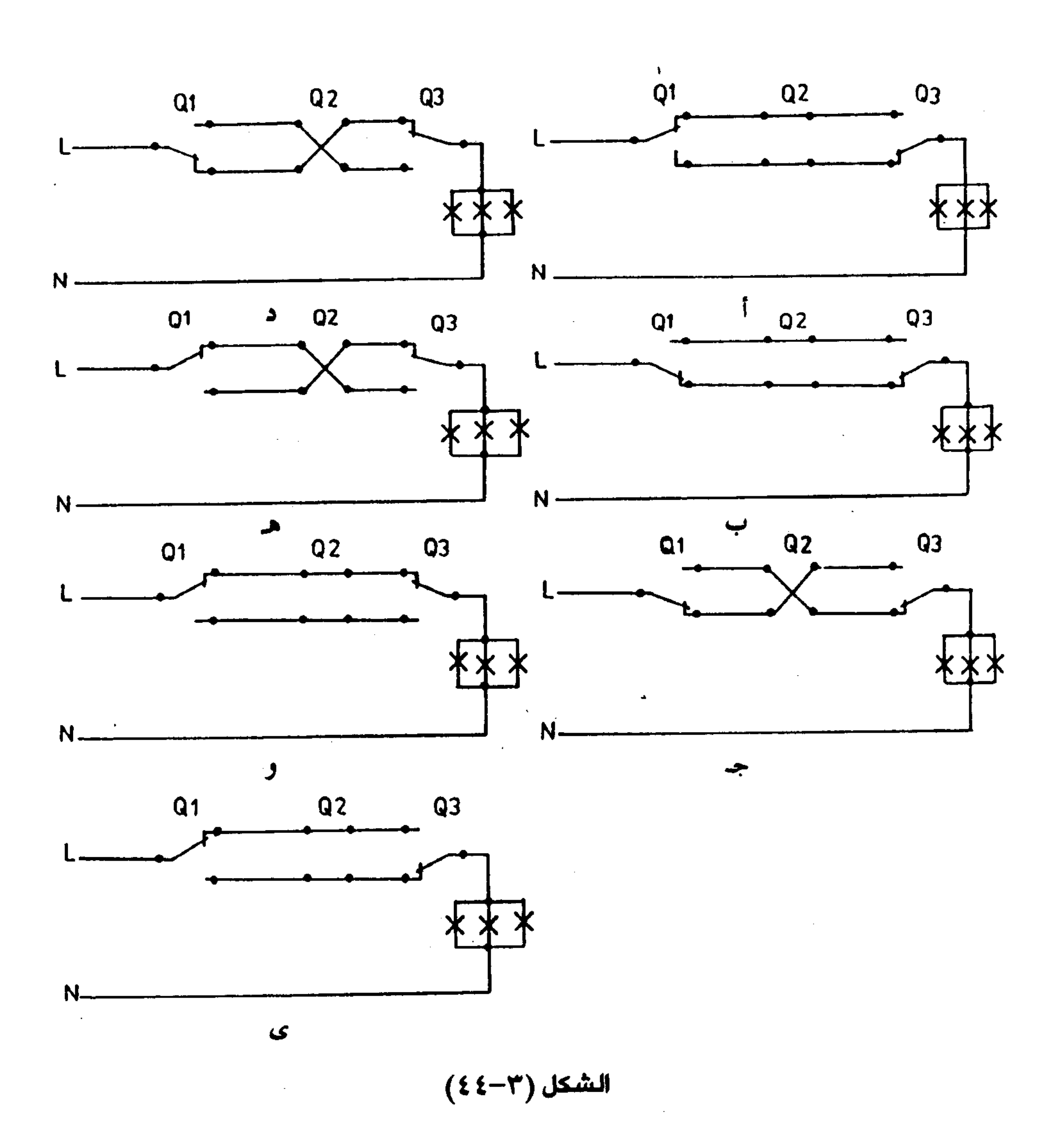
الشكل (٣-٤٣)

أما الشكل (٣-٤٤) فيبين دائرة مسار التيار للدائرة التى بصددها فى سبعة مواضع تشغيل مختلفة ومتتالية .

ففى البداية يكون مسار التيار للمصابيح غير متصل (الشكل أ) ، وعند تشغيل المفتاح Q1 يكتمل مسار التيار للمصابيح وتضىء (الشكل ب) ، وعند تشغيل Q2 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل جـ) ، وعند تشغيل Q3 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضىء (الشكل د) ، وعند تشغيل Q1 ينقطع مسار تيار المصابيح

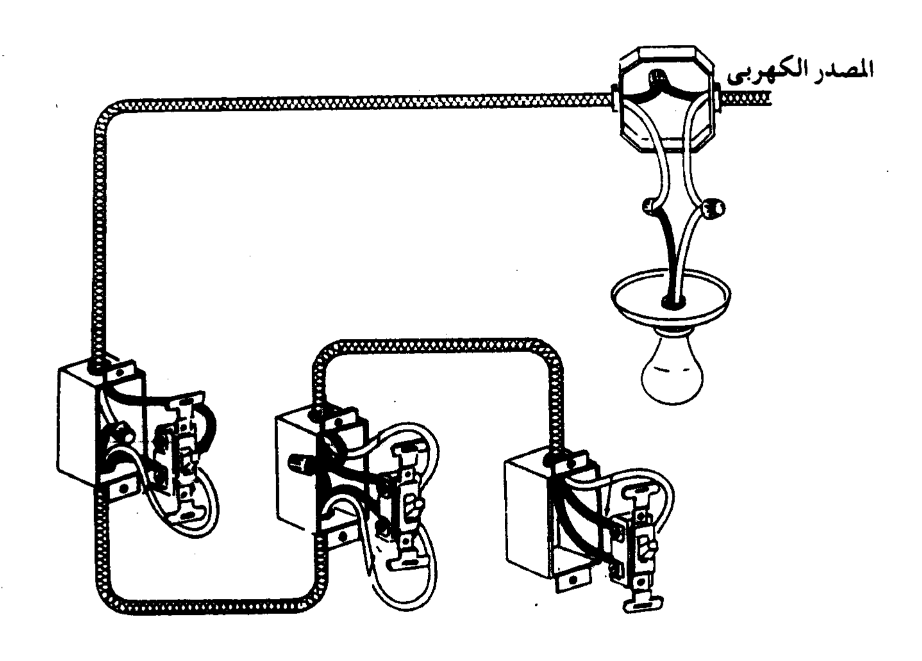
وتنطفئ (الشكل هـ) ، وعند تشغيل Q2 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل و) ، وعند تشغيل Q3 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل ى) .

ومن ذلك يتضح لنا أنه يمكن التحكم فى إضاءة وإطفاء المفاتيح من أحد المفاتيح الثلاثة Q3 , Q2 , Q1 .



الشكل (٣-٤٤)

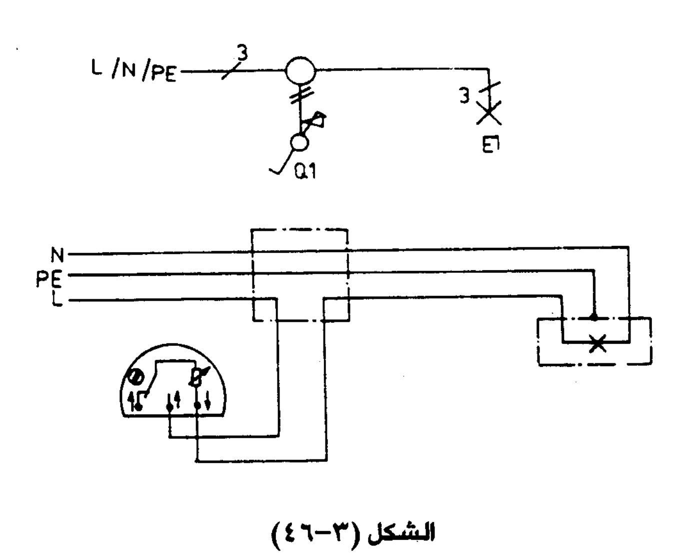
وتستخدم هذه الدائرة عادة فى الصالات الكبيرة التى فيها ثلاثة أبواب أو فى الممرات الكبيرة ، والشكل (٣-٤٥) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود الثلاثة مفاتيح فى جانب واحد من علبة السقف مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٣-٤٥)

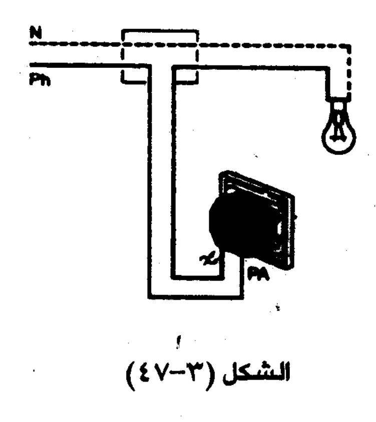
٣ / ٩ / ٣- التحكم فى استضاءة المصابيح المتوهجة

الشكل (٣-٤٦) يعرض الدائرة الرمزية (الشكل أ) ، والدائرة التنفيذية (الشكل ب) ، للتحكم فى استضاءة مصباح متوهج بواسطة مخفض الإضاءة يعمل ببكرة Q1 .



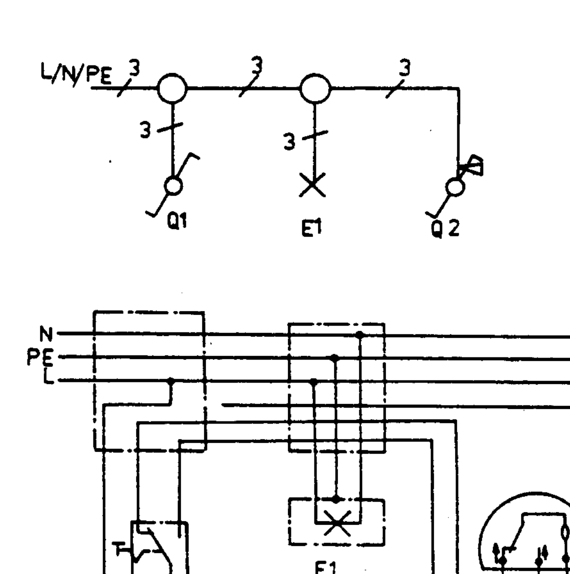
الشكل (٣-٤٦)

والشكل (٣-٤٧) يبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام مخفض إضاءة من صناعة شركة Legrand الفرنسية ، علماً بأنه لم يستخدم فى هذه الدائرة موصل وقاية .



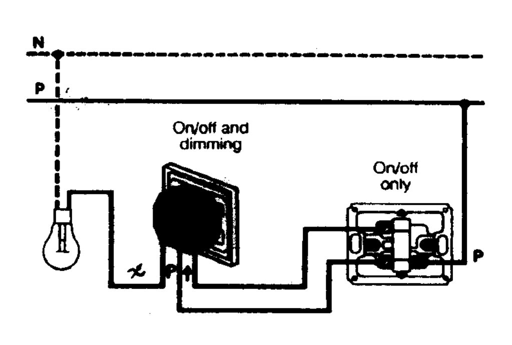
الشكل (٣-٤٧)

والشكل (٣-٤٨) يبين الدائرة الرمزية (أ) ، والتنفيذية (ب) ، لدائرة بمفتاحى تناوب أحدهما مخفض إضاءة Q2 له بكرة ويعمل كمفتاح تناوب عند الضغط عليه ، والثانى مفتاح تناوب Q1 .



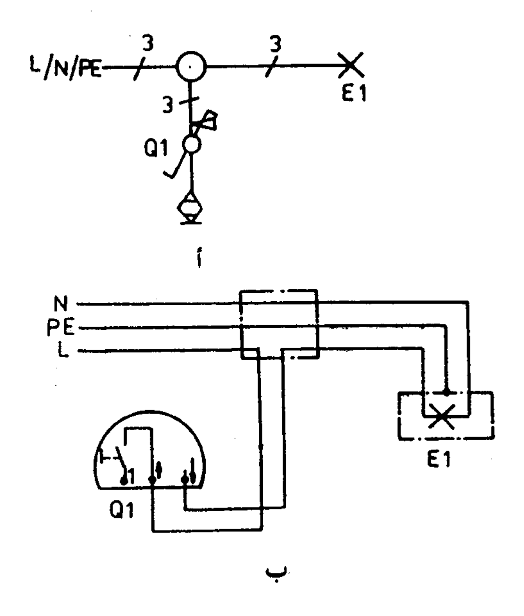
الشكل (٣-٤٨)

أما الشكل (٣-٤٩) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام مخفض إضاءة من شركة Legrard الفرنسية .



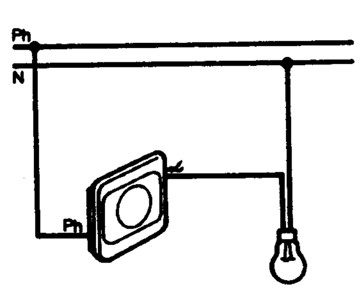
الشكل (٣-٤٩)

أما الشكل (٣-٥٠) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) ، للتحكم فى استضاءة مصباح متوهج بواسطة مخفض إضاءة Q1 يعمل باللمس .



الشكل (٣-٥٠)

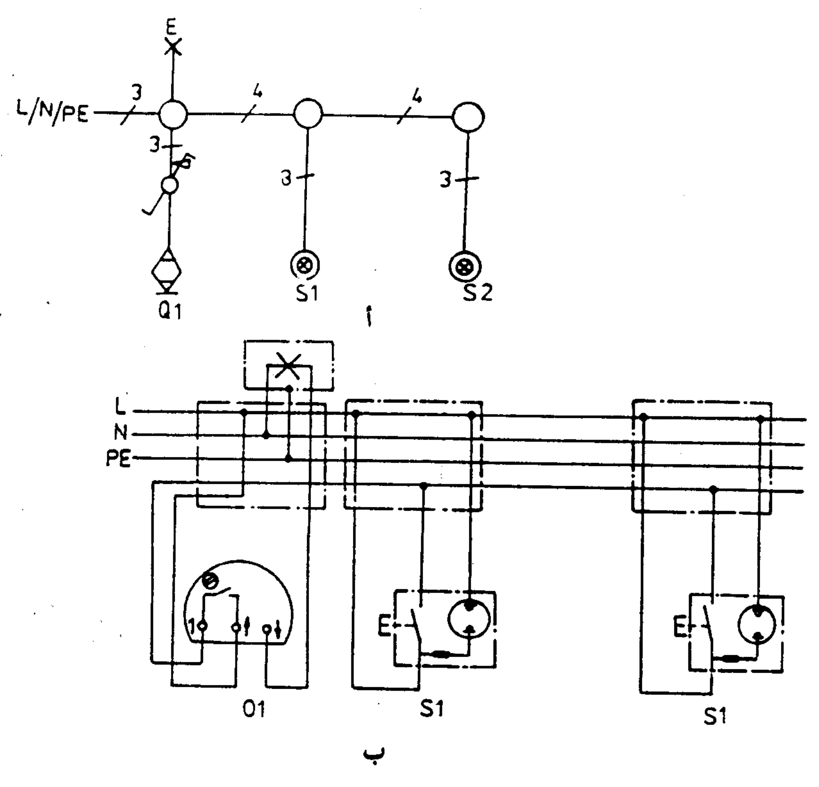
والشكل (٣-٥١) يبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام عناصر مصنعة بشركة Legrand الفرنسية .



الشكل (٣-٥١)

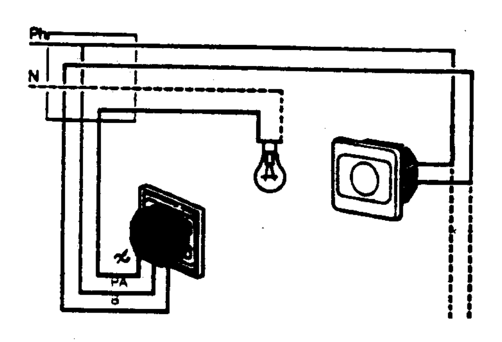
والشكل (٣ – ٥١) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) للتحكم في استضاءة مصباح متوهج من ثلاثة أماكن مختلفة باستخدام مخفض إضاءة يعمل باللمس Q1 وضاغطين S2 , S1 .

فعند الضغط على Q1 أو S2 أو S1 للحظة يتغير وضع المصباح من ON إلى OFF أو العكس أما عند الضغط المستمر على أحدهم تنخفض استضاءة المصباح وصولاً للإعتام الكامل ثم تبدأ فى التزايد بعد ذلك وصولاً للاستضاءة الكاملة ثم تبدأ فى الإعتام وهكذا .



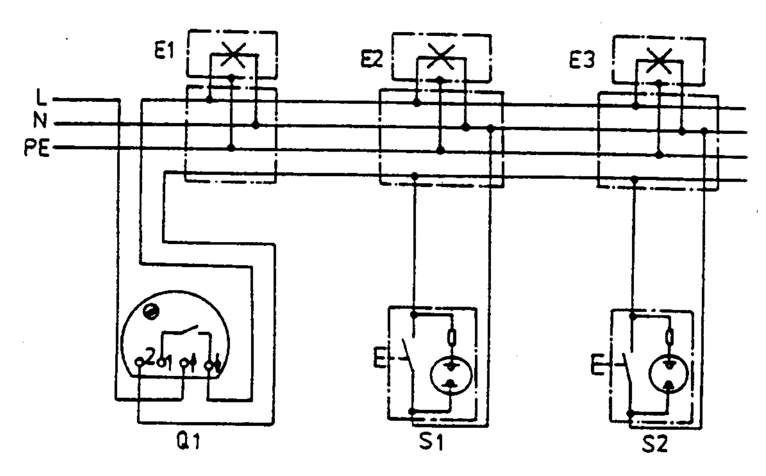
الشكل (٣-٥٢)

والشكل (٣-٥٣) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة السابقة ولكن باستخدام ضواغط بدون لمبات بيان ، علماً بأن عدد الضواغط التى يمكن توصيلها فى الدائرة يصل إلى 5، وذلك باستخدام عناصر مصنعة بشركة Legrand الفرنسية.



الشكل (٣-٥٣)

والشكل (٣-٥٤) يعرض الدائرة التنفيذية لدائرة التأخير عند الإطفاء مع تخفيض الإضاءة حيث يتم التحكم فى ثلاثة مصابيح من ثلاثة مواضع مختلفة ، ويكثر استخدام هذه الدائرة فى السلالم حيث يمكن إضاءة مصابيح السلم من أى ضاغط ، وتظل المصابيح مضيئة لمدة زمنية محددة مع التناقص المستمر فى الإضاءة وصولاً للإعتام الكامل ، علماً بأن الزمن المستغرق للوصول للإعتام الكامل يعتمد على معايرة مخفض الإضاءة Q1 .



الشكل (٣-٥٤)

والجدير بالذكر أن الضواغط تكون مزودة بلمبات نيون تكون مضيئة باستمرار وذلك لكى ترشد رواد السلم عن مكانها ، كما أنه يمكن زيادة عدد الضواغط S1,S2 لأى عدد مطلوب .

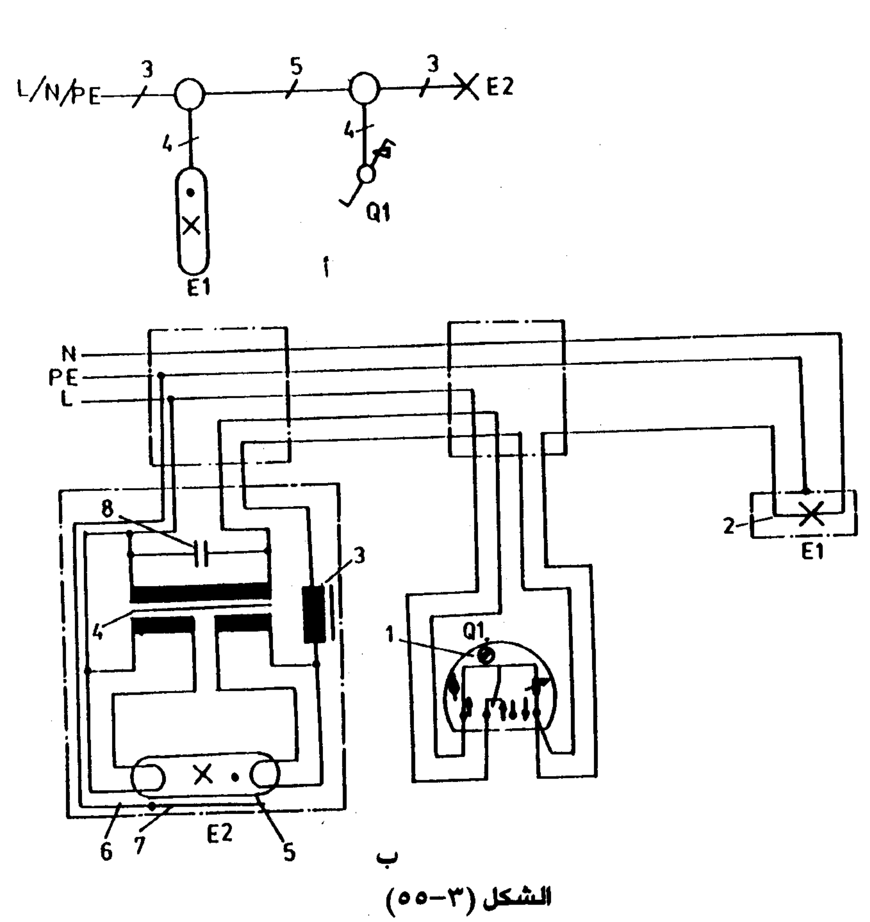
٣ / ٩ / ٤- التحكم فى استضاءة المصابيح الفلورسنت

الشكل (٣-٥٥) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) للتحكم فى استضاءة مصباح فلورسنت ، ومصباح متوهج باستخدام مخفض إضاءة لمبات فلورسنت يعمل ببكرة .

والجدير بالذكر أن وحدة الإضاءة الفلورسنت تحتوى على مصباح سريع البدء .

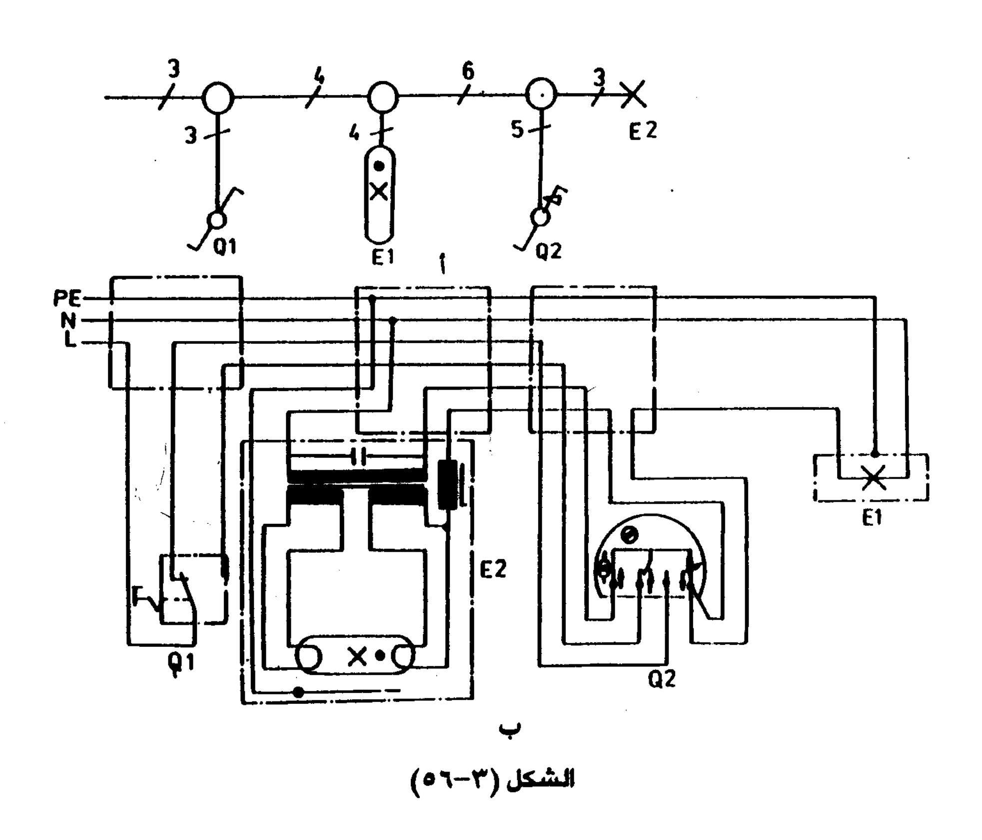
حيث إن :

مقاومة متغيرة لضبط الإضاءة	1
لمبة متوهجة	2
كابح الكترونى	3
محول فتيلة المصباح الفلورسنت	4
مصباح فلورسنت	5
أرضى المصباح	6
وسيلة إشعال مساعدة	7
مكثف لتحسين معامل القدرة	8



الشكل (٣-٥٥)

أما الشكل (٣-٥٦) فيعــرض الدائـرة الرمزيــة (أ) والتنفيـذيـة (ب) لتشغيل مصباح فلورسنت ومصباح متوهج من مكانين، بحيث يمكن التحكم فى استضاءة المصباحين من مخفض إضـــاءة مصابيــح فلورســنت Q2، فعنــد إدارة بكرته يعمل على تخفيـض الإضــاءة، ولكن عند الضــغط عليـه يعمل كمفتـاح تناوب تماماً مثل Q1.



الشكل (٣-٥٦)

الباب الرابع

أنظمـــة خاصـــة

أنظمـــة خاصـــة

٤ / ١- أنظمة الكهروصوتيات

وهذه الأنظمة تستخدم لتكبير صوت محادثة كلامية أو صوت راديو أو تسجيل أو تكبير صوت إنذار صوتى ، وتستخدم أنظمة الكهرصوتيات فى المجالات التالية :

١- تكبير الخطب والمحادثات فى المسارح والمدارس والجامعات والمساجد وصالات الاستخدام المتعدد والملاعب الرياضية ومحطات القطارات والأتوبيسات والفنادق والمطاعم .

٢- عمليات الاستدعاء فى الأماكن الصناعية والمنشآت المكتبية والمؤسسات الطبية والمخازن والتعدين والنقل .... إلخ .

٣- عمليات الترجمة وأغراض الاجتماعات فى صالات الاجتماعات والفنادق وصالات الأغراض المتعددة والمعارض .

وفيما يلى العناصر الأساسية التى يتكون منها نظام الكهروصوتيات وهى :

١- الميكروفون **Microphone**

٢- محطة الاستدعاء **Call Station**

٣- أجهزة الصوتيات (المسجلات - الراديو ... إلخ) **Sound - Carrier devices**

٤- مولدات الإشارة **Signal generators**

٥- مكبرات **Amplifiers**

٦- السماعات **Loud speakers**

٧- الكابلات **Cables**

أولاً : الميكروفون

يقوم الميكروفون بتحويل إشارة الصوت إلى إشارة كهربية يمكن تكبيرها بواسطة

مكبرات لنقلها لمسافات بعيدة وصولاً للسماعات ، **ويوجد نوعان من الميكروفونات وهما :**

الميكروفون الديناميكى: ويتميز هذا النوع من الميكروفونات بحساسية غير عالية، لذلك فهو يستخدم لإزالة الضوضاء

الميكروفون السعوى: ويتميز هذا النوع بدقته العالية ، لذلك فهو يستخدم فى الاستوديوهات والمسارح والأماكن التى بها صدى صوت مثل : المساجد . وتحتاج الميكروفونات لمصدر قدرة منخفض تيار مستمر .

والشكل (٤-١) يعرض نوعين من الميكروفونات ، الأول يثبت على الأرض (الشكل أ)، والثانى يثبت على المكتب ومزود بمفاتيح استدعاء (الشكل ب) .

ويوجد أنواع من الميكروفونات تكون بدون سلك وهى تستخدم فى قاعة المحاضرات وهى تعطى حرية للمحاضر بالتحرك بحرية فى أى اتجاه .

أ

ب

الشكل (٤-١)

ثانياً : محطة الاستدعاء

وتستخدم فى توصيل أحد السماعات مع الميكروفون مثل المستخدمة فى الفنادق .

ثالثاً : أجهزة الصوتيات

وهذه الأجهزة مألوفة بالنسبة لنا مثل : أجهزة الراديو والتسجيل وتستخدم فى إصدار الأصوات المطلوب تكبيرها .

رابعاً : مولدات الإشارة

وهى مولدات الكترونية لتوليد الإشارة المطلوب تكبيرها مثل : إشارة الإنذار بالحريق ، أو إشارة الإنذار بالسرقة .

خامساً : المكبرات

ويمكن تقسيم المكبرات حسب الوظيفة إلى مكبرات قبلية **Pre amplifier**، ومكبرات تحكم **Control amplifier** ، ومكبرات قدرة **Power amplifier**.

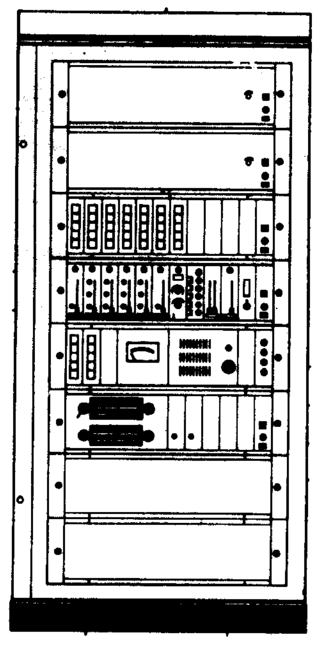
وأيضاً يمكن تقسيم المكبرات تبعاً لطريقة تركيبها إلى : المكبرات التى توضع على الطاولة أو المكتب والمكبرات التى توضع على حامل .

وعادة فإن المكبر القبلى ومكبر القدرة يتم دمجهما معاً فى وحدة واحدة تسمى بالمكبر المتكامل Integral amplifer وتصل مدى الترددات التى تتعامل معها ما بين (40:16000 HZ) ، ويصل جهد خرج هذه المكبرات إلى 100 Vac .

ويعمل المكبر القبلى بتكبير الإشارة القادمة من الميكروفون وصولاً بمستوى الجهد المناسب لمكبر القدرة . أما مكبر التحكم فهو اتحاد ما بين مكبر قبلى وموديول موازنة Equalizer ، وهو ليسمح بتوصيل عدد من الميكروفونات مع المكبر، وكذلك يتيح إمكانية التحكم فى مستويات إشارة الدخل باستقلالية ، كما يتيح إمكانية إحداث خليط من بعض إشارات الدخل المختلفة .

أما مكبر القدرة فهو المسئول عن تشغيل السماعة ، وعدد السماعات التى يمكن توصيلها مع المكبر يتوقف على قدرة مكبر القدرة وقدرة كل سماعة على حده إذ يجب تساوى قدرة المكبر مع قدرة السماعات الكلية التى توصل معه.

والجدير بالذكر أنه توجد مكبرات تتضمن جميع الأنواع المختلفة للمكبرات فى وحدة واحدة تسمى بمكبرات متكاملة Integral amplifiers، وعادة فإن أنظمة الكهروصوتيات الصغيرة تحتوى على مكبر متكامل من النوع الذى يوضع فوق الطاولة ، وهذا النوع يكثر استخدامه فى المسارح والمدارس والجامعات . أما فى أنظمة الكهروصوتيات الكبيرة فيستخدم ما يسمى بمركز مكبرات التحكم Contrl Centre والذى يتكون من جميع المكبرات ومولدات الإشارة وأجهزة الوصل والفصل فى دولاب واحد يحتوى على عدة حوامل كما بالشكل (٤-٢) .



الشكل (٤-٢)

سادساً : السماعات

عادة تكون السمعات المستخدمة فى أنظمة الكهروصوتيات من النوع الديناميكى الثابت ، والتى تتواجد فى عدة صور مثل :

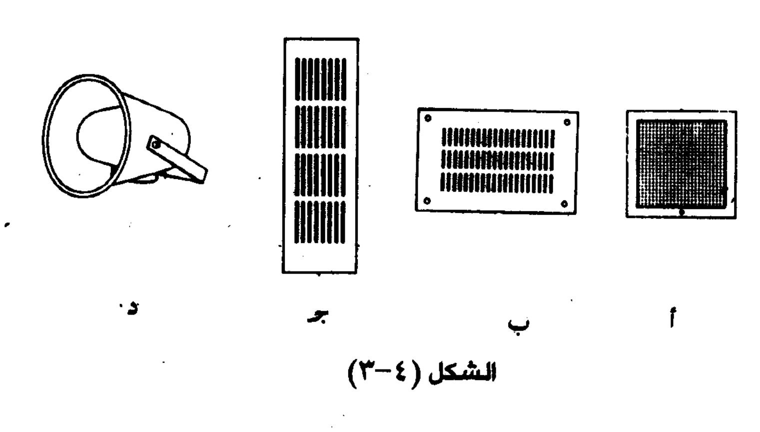
- السماعة التى تثبت داخل جدار built in loud speaker: وتستخدم هذه السماعات فى المساجد والمسارح وجميع الأماكن المغلقة .
- السماعة العمودية Column Loud Speaker:

وتتكون هذه السماعات من مجموعة من السماعات المتشابهة والمنظمة على شكل عمود موضوعة داخل غلاف خارجى وينصح بأن تكون مستوى الحافة السفلية للسماعات العمودية على ارتفاع السمع ، وذلك عند تثبيتها حتى يكون الصوت منتظماً ، وتستخدم هذه السماعات فى أغراض الخطب فى الغرف الكبيرة كالمساجد .

- سماعة البوق Horn Loud Spaker

وتستخدم هذه السماعات فى الأماكن العامة المفتوحة مثل : محطات السكك الحديدية والمطارات والملاعب الرياضية وفوق مآذن المساجد .. إلخ ، وتستخدم أيضاً فى الأماكن الرطبة والمتربة . ويصنع جسم هذه السماعات من البلاستيك أو الحديد ويوجد منها تصميمات تستخدم فى الأماكن المعرضة للانفجار .

ويمكن زيادة شدة الصوت الصادر من سماعة البوق بزيادة طول البوق والشكل (٤-٣) يعرض نموذجين لسماعة تثبت بداخل الحائط (الشكل أ، ب) ، ونموذجاً لسماعة عمودية (الشكل جـ) ، ونموذجاً لسماعة بوق (الشكل د)



الشكل (٤-٣)

سابعاً : الكابلات

عادة تكون الكابلات المستخدمة فى توصيل الميكروفونات أو مولدات الإشارة مع المكبرات زوج من الموصلات المبرومة والمدرعة ، ويجب تأريض طبقة التدريع فقط عند مدخل المكبر لتجنب الطنين ، ويجب أن تكون أطوال هذه الكابلات أقل ما يمكن للتقليل من التداخلات . أما الكابلات المستخدمة لتوصيل السماعات مع المكبرات فلا تكون من النوع المدرع ، بل كابل بقلبين عادى . ويجب ألا تمرر كابلات السماعات بالتوازى مع كابلات التليفون أو كابلات القدرة الكهربية ، علماً بأن جهد تشغيل السماعات يصل إلى 100 Vac .

والشكل (٤-٤) يعرض مكونات مركز مكبرات التحكم المستخدمة فى أحد المساجد وهى من إنتاج شركة **Rauland** الأمريكية ويتكون من :

لوحة مراقبة نوع	Mpxl100A
مكبر مسبق ومخلط	3508
حاكم صوتى	M63
موازن صوتى	6326
مؤخر رقمى	4015-2
فراغ	——
مكبر قدرة	CCA75
مكبر قدرة	CCA75
مكبر قدرة	CCA150

الشكل (٤-٤)

١- لوحة مراقبة نوع MPX 1100A

٢- مكبر مسبق ومخلط نوع 3508

٣- حاكم صوتى M63

٤- موازن صوتى 6326

٥- المؤخر الزمنى 4015-2

٦- فراغ ——

٧- مكبر قدرة CCA75

٨- مكبر قدرة CCA75

٩- مكبر قدرة CCA150

وتوضع هذه الموديلات داخل دولاب بعدة حوامل على ارتفاعات مختلفة ، ويوضع على كل حامل أحد عناصر مركز مكبرات التحكم، ويتم غلق الفراغ الذى لم يستغل بواسطة ألواح معدة لذلك .

والجدير بالذكر أن المؤخر الصوتى يستخدم لإحداث تزامن بين صوت السماعة القريبة والبعيدة عن مكان الميكروفون .

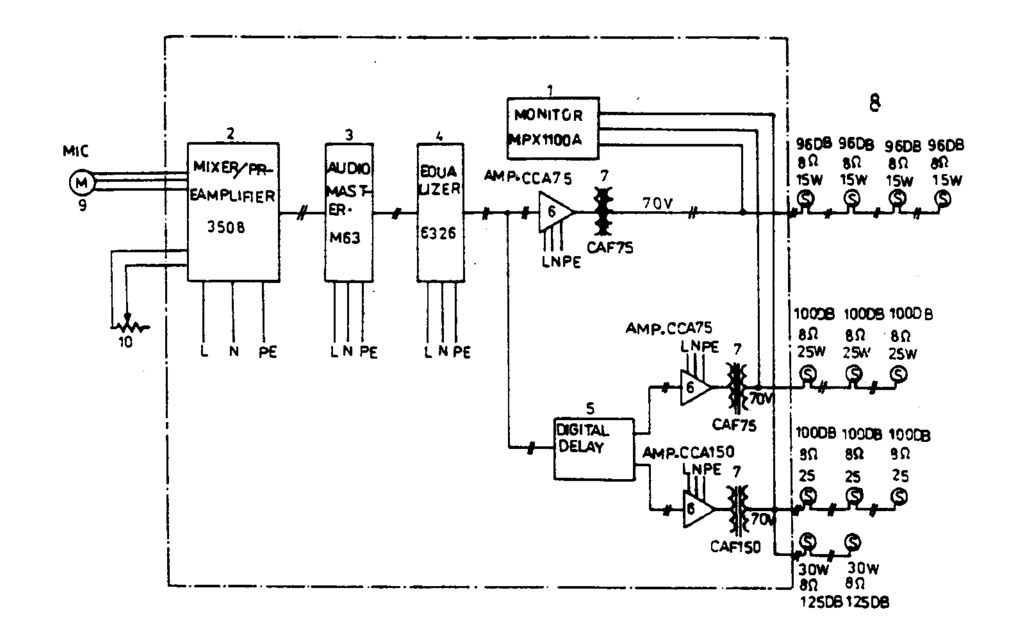
والجدول (٤-١) يعطى التأخير الزمنى المطلوب تبعاً لأقصى مسافة بين السماعات والميكروفون

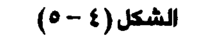
الجدول (٤-١)

المسافة m	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	16.0	24.0	33.0	41.0	49.0	57.0	66
التاخير ms	3	6	9	12	15	18	21	24	48	72	96	120	144	168	192

والشكل (٤-٥) يعرض طريقة توصيل موديولات **MODULES** مركز مكبرات التحكم مع السماعات ، علماً بأن جهد تشغيل السماعات يساوى **70 vac**، ويمكن الحصول عليه من محولات رفع ، كما أن قدرة مكبر القدرة يجب ألا تقل عن مجموع قدرات السماعات المتصلة به .

مركز مكبرات التحكم




الشكل (٤ - ٥)

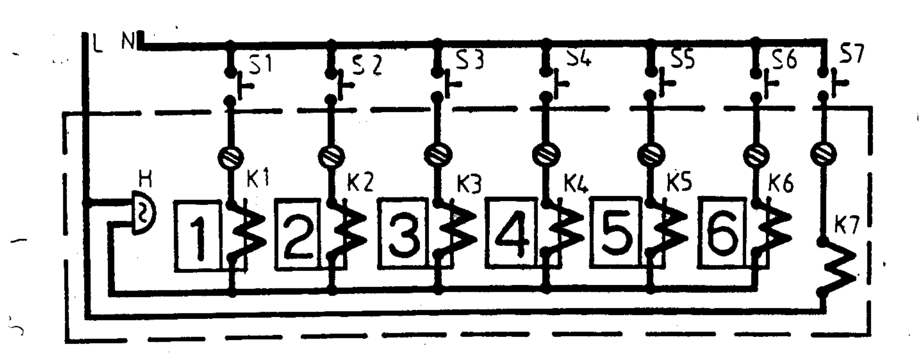
حيث إن :

لوحة مراقبة	1
مكبر قبلى ومخلط	2
حاكم صوتى	3
موازن	4
مكبر	5
محول رفع	6
سماعات	7
ميكروفون	8
وحدة تحكم فى الصوت من بعد	9

والجدير بالذكر أن مقياس شدة الصوت الصادر من السماعات يكون بوحدة ديس بل DB، ويلاحظ أن السماعات المستخدمة لها شدة صوت , 125 DB . 100DB , 96DB

٤ / ٢- مبين الأرقام Indicator

يوضع مبين الأرقام عادة فى غرفة الشاى بالمبانى الإدارية والتى يجلس فيها الساعى الذى يقوم بتقديم المشروبات ، وكذلك نقل الأوراق بين المكاتب . ويوصل مبين الأرقام بضواغط الاستدعاء الخاص به فعندما يرتفع رقم فى مبين الأرقام مع إصدار صوت تنبيه للساعى ، علماً بأن هذا الرقم يشير للغرفة التى بها هذا الموظف الذى استدعى الساعى فيقوم الساعى بالضغط على ضاغط التحرير الموجود فى غرفة الشاى ليعود مبين الأرقام لحالته الطبيعية ، ثم يذهب لتلبية الطلب وهكذا ، والشكل (٤-٦) يعرض التركيب الداخلى لمبين أرقام سداسى أى بستة أرقام .



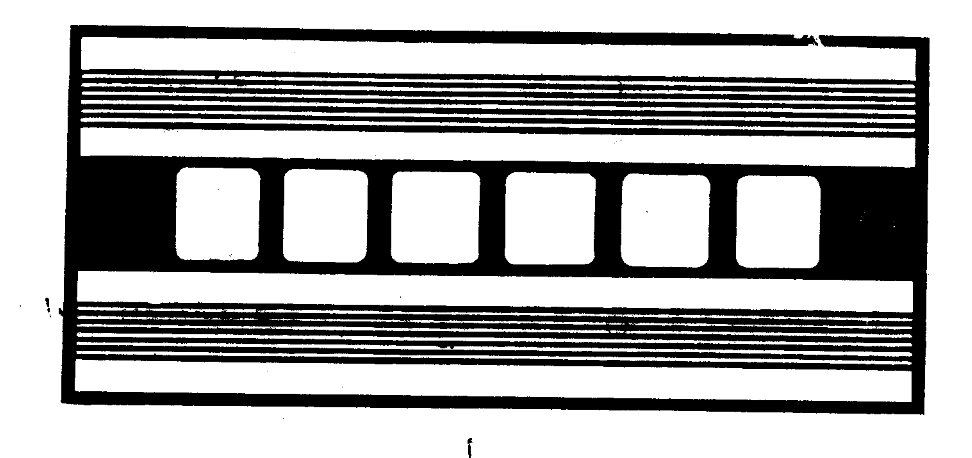
الشكل (٤-٦)

ريلاى الرقم 1	k1
ريلاى الرقم 2	k2
ريلاى الرقم 3	k3
ريلاى الرقم 4	k4
ريلاى الرقم 5	k5
ريلاى الرقم 6	k6
ريلاى التحرير العام	k7
جرس التنبيه	H

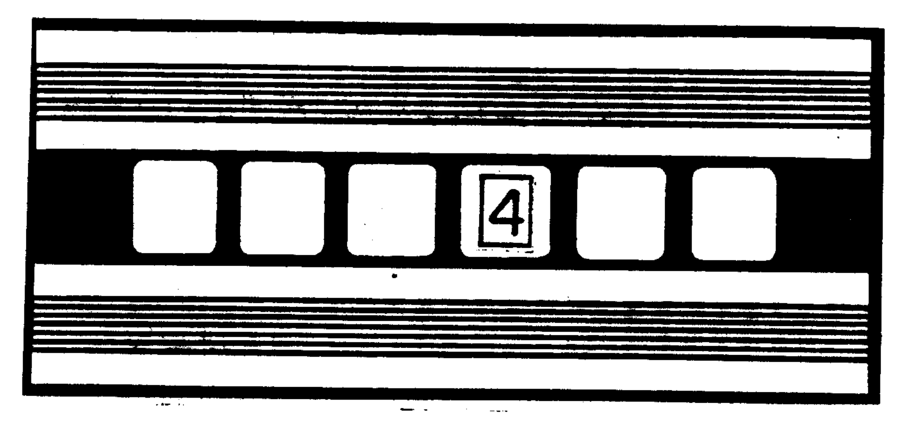
ويتم توصيل مبين الأرقام السداسى بسبعة ضواغط وهم:

ضاغط الغرفة 1	S1
ضاغط الغرفة 2	S2
ضاغط الغرفة 3	S3
ضاغط الغرفة 4	S4
ضاغط الغرفة 5	S5
ضاغط الغرفة 6	S6
ضاغط التحرير	S7

فعند قيام موظف الغرفة 4 بالضاغط S4، يكتمل مسار تيار الريلاى K4 فيرتفع الرقم 4 ويعمل الجرس H، وفى هذه الحالة ينتبه الساعى إلى أن هناك طلبًا ما للغرفة 4، فيضغط على S7 لإسقاط الرقم 4 لوضعه الطبيعى، ويذهب لتلبية طلب الغرفة 4، علمًا بأنه فى حالة وجود أكثر من موظف فى الغرفة الواحدة يتم تخصيص ضاغط لكل موظف، بحيث توصل ضواغط الغرفة الواحدة بالتوازى معًا، والشكل (٤-٧) يوضح شكل مبين الأرقام فى الحالة الطبيعية وبعد قيام الساعى بالضغط على ضاغط التحرير (الشكل أ)، وبعد قيام موظف الغرفة 4 بالضغط على ضاغط الاستدعاء (الشكل ب).



أ



ب

الشكل (٤-٧)

٤ / ٣ - أنظمة الاستدعاء Call Systems

يستخدم نظام الاستدعاء فى المستشفيات وبيوت التمريض لتخفيف الحمل على أعضاء هيئة التمريض.

والجدير بالذكر أن نظام الاستدعاء المرئى موجود فى هذه الأماكن من عشرات السنين، وفى الوقت الراهن وجدت تطبيقات جديدة لنظام الاستدعاء المرئى وذلك فى الأماكن التى تحتاج لإجراء اتصال بين مجموعة أشخاص على سبيل المثال الفنادق. فعند استخدام نظام الاستدعاء المرئى فى المستشفيات يمكن تقليل عدد الممرضات التى تقوم بمتابعة مجموعة من غرف المرضى أثناء الخدمة الليلية، وعند استخدام نظام الاستدعاء المرئى فى الفنادق أمكن تقليل عدد أعضاء فريق خدمات الفندق اللذين يقومون بمتابعة مجموعة من غرف النزلاء وهكذا.

وينقسم نظام الاستدعاء بصفة عامة إلى:

- نظام الاستدعاء المرئى.
- نظام الاستدعاء المرئى والصوتى.

٤ / ٣ / ١ - نظام الاستدعاء المرئى

الشكل (٤-٨) يعرض طريقة تمديد نظام استدعاء مرئى طراز Clino phoc 95 من إنتاج شركة Ackermann الألمانية.

حيث إن:

مولد ثلاث نغمات	TG
وحدة التحكم فى مجموعة من الغرف	GZ
لوحة البيان الخاصة بالمجاميع	GL
وحدة التحكم الالكترونية الخاصة بغرفة الممرضات	DZ
جرس رنان	SU
ضاغط إسكان صوت الجرس	AN
لوحة بيان اتجاه الاستدعاء مزودة بلمبتين بيان واحدة لكل اتجاه	RIL

لوحة بيان ممر غرفة المريض	ZL
ضاغط إلغاء الاستدعاء فى غرفة المريض	AN
ضاغط الاستدعاء	RT
بريزة يوصل بها ضاغط استدعاء بحبل	NS

وصف النظام:

يوضع بجوار كل سرير لوحة استدعاء AN، وإلغاء استدعاء RT . وهى تحتوى على ضاغط أحمر للاستدعاء، ولمبة استدعاء حمراء، وضاغط إلغاء استدعاء أخضر، ولمبة بيان إلغاء أخضر. ويثبت على الجدار الخارجى للغرفة أعلى باب الغرفة فى الممر لوحة بيان للغرفة ZL، وتكون مزودة بمصباحين أو ثلاثة وهم: لمبة بيان حمراء للاستدعاء تضىء عند قيام أحد مرضى الغرفة باستدعاء الممرضة، ولمبة بيان خضراء تضىء عندما تكون الممرضة داخل الغرفة، ولمبة بيان بيضاء تضىء عند قيام مريض فى حمام الغرفة باستدعاء الممرضة. ويوجد أعلى الباب الخارجى لغرفة الممرضات لوحة بيان المجاميع GL وتكون مقسمة لعدة أجزاء يساوى عدد المجاميع الموجودة وتضىء لمبة بيان المجموعة التى تنتمى إليها الغرفة التى تحتاج لممرضة. ويوجد كذلك فى بداية كل ممر لوحة بيان اتجاه RIL تحتوى على لمبتى بيان، واحدة لكل اتجاه وتضىء اللمبة الخاصة بالاتجاه الذى استدعى الممرضة، ويوجد بداخل غرفة الممرضات ضاغط إسكان AN صوت الجرس الرنان SU الموجود بداخل الغرفة، ويكون لون ضاغط الإسكان أحمر.

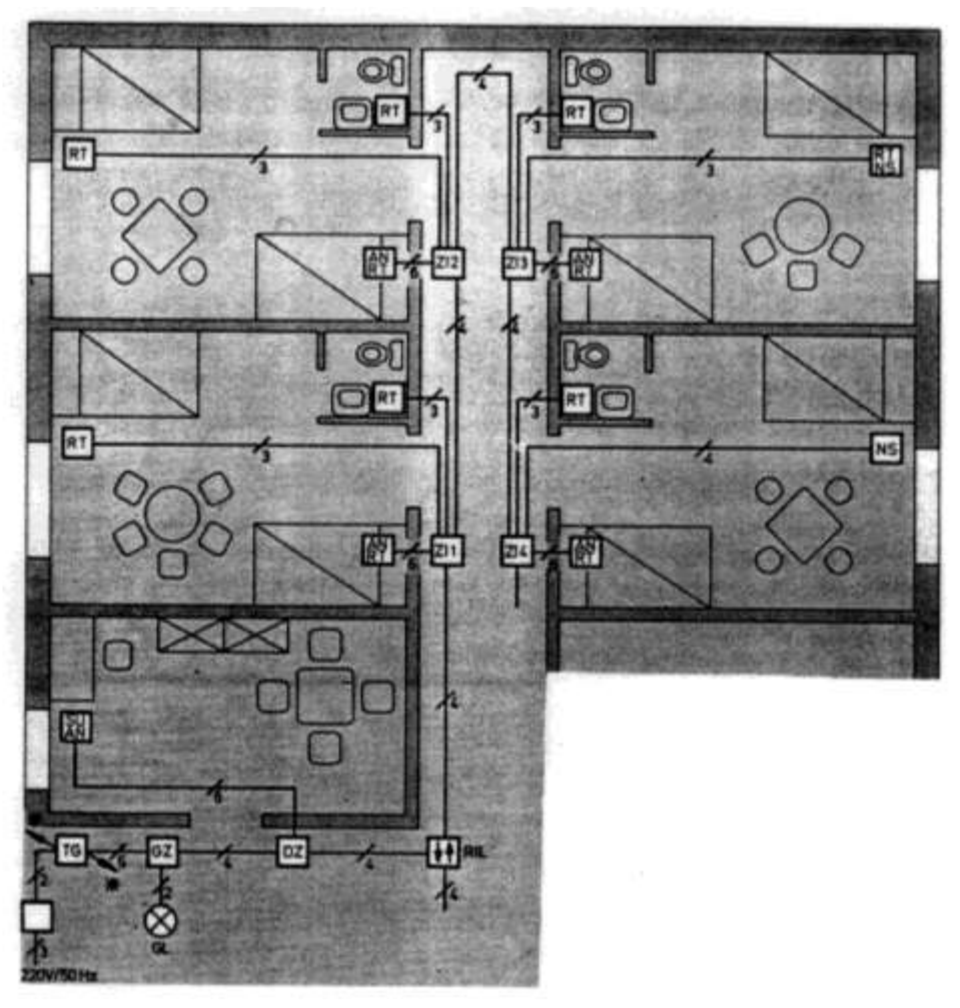
نظرية التشغيل:

عند قيام مريض فى الغرفة 1 مثلاً بالضغط على ضاغط الاستدعاء الموجود فى لوحة الاستدعاء والإلغاء (AN, RT) تضىء لمبة الاستدعاء الحمراء فى لوحة استدعاء الغرفة ZL، وكذلك تضىء لمبة بيان اتجاه مكان الاستدعاء RIL فى اتجاه الغرفة، وتضىء لمبة بيان رقم المجموعة التى تنتمى إليها هذه الغرفة فى لوحة البيان الخاصة بالمجاميع GL، وفى نفس الوقت يصدر صوتًا فى لوحة

بيــان الممــرضــات (SU, AN) ، فـتــقــوم الممــرضــة بإسـكـات الجـرس من ضـاغــط الإسكات، ثم تتوجه إلى غرفة المريض، وهناك تقوم بالضغط على ضاغط إلغاء الاستدعاء من لوحة الاستدعاء وإلغاؤه (AN, RT) فى هذه الحالة تضىء لمبة التواجد الخضراء الموجودة فى لوحة بيان الاستدعاء للغرفة ZL، وتنطفىء لمبة الاستدعاء الحمراء.

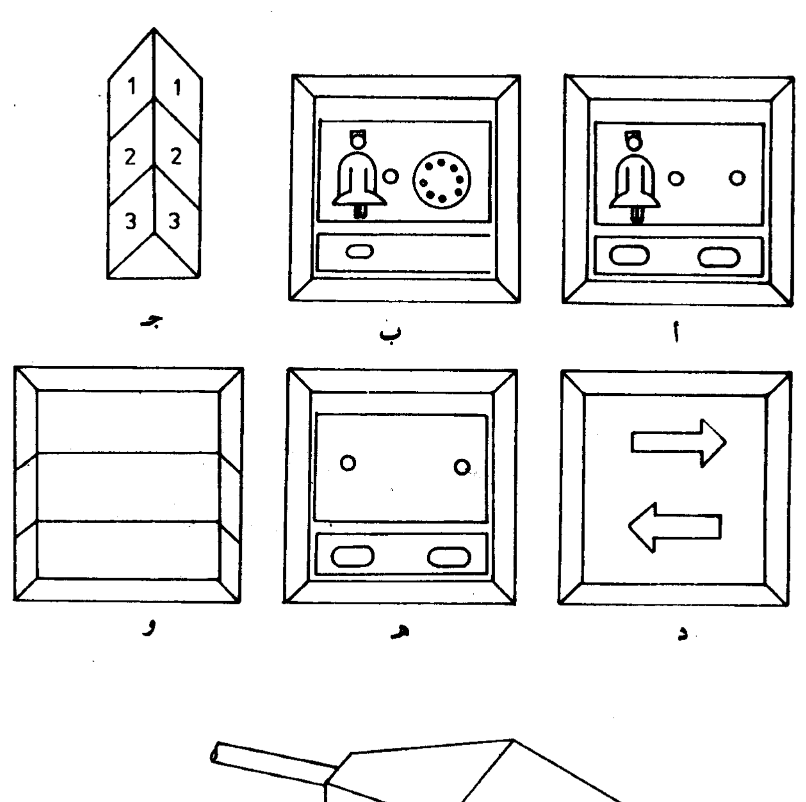
وبعد انتهاء الممرضة من خدمتها للمريض تقوم بالضغط مرة أخرى على ضاغط إلغاء الاستدعاء AN والموجود فى الغرفة، فتنطفىء لمبة البيان الخضراء الموجودة فى لوحة بيان الغرفة ZL1 .

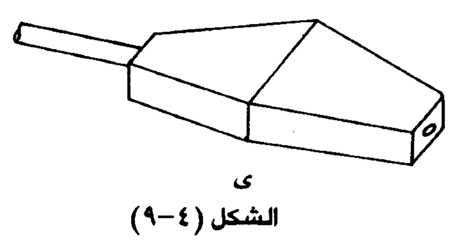
وعند قيام أحد المرضى أثناء وجوده بالحمام بالضغط على ضاغط الاستدعاء RT بالحمام يتكرر ما سبق، عدا أنه لمبة الاستدعاء البيضاء تضىء بدلاً من لمبة الاستدعاء الحمراء، وذلك فى لوحة استدعاء الغرفة Zl؛ علماً بأن الاستدعاء من الحمام له الأفضلية عن استدعاء من الغرفة، لذلك عند قيام مريضين بالضغط على ضاغط استدعاء أحدهم على سرير، والآخر فى الحمام، تضىء لمبة البيان البيضاء وليست الحمراء فى لوحة بيان ممر غرفة المريض ZL.



الشكل (٤-٨)

والشكل (٤-٩) يعرض عناصر نظام الاستدعاء المرئى المصنعة بشركة Ackermann الألمانية .





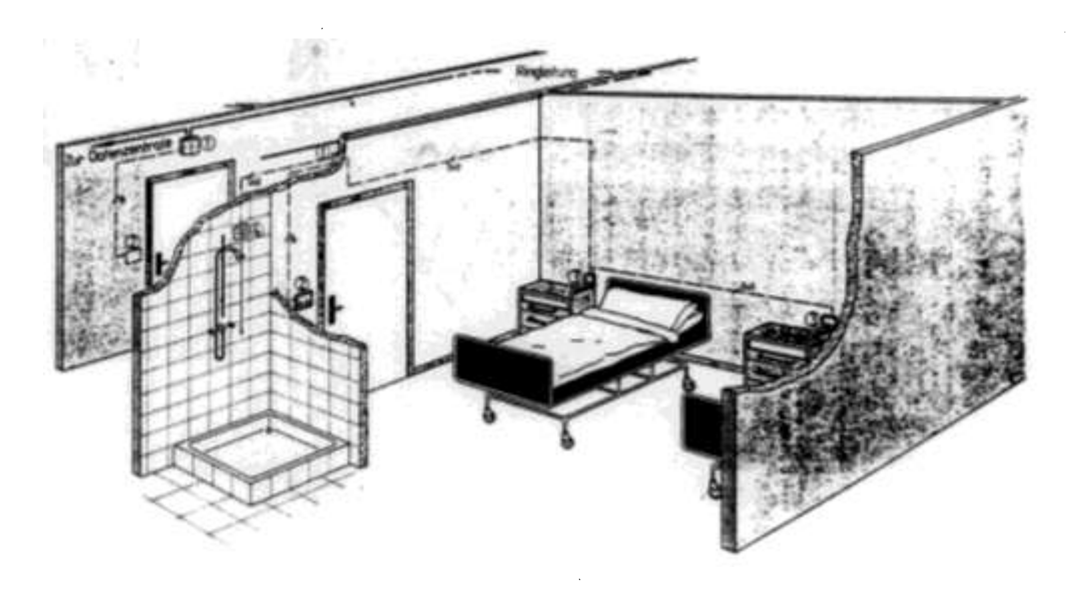
الشكل (٤-٩)

حيث إن :

- لوحة الاستدعاء وإلغاء الاستدعاء (الشكل أ)
- لوحة استدعاء ببريزة لوحدة استدعاء محمولة (الشكل ب)
- لوحة بيان المجاميع (الشكل جـ)
- لوحة اتجاه استدعاء (الشكل د)
- لوحة غرفة الممرضات بضاغط إسكات جرس (أحمر)، ولمبة استدعاء حمراء وضاغط تواجد أخضر، ولمبة بقاء ممرضة بداخل الغرفة خضراء (الشكل هـ)
- لوحة بيان استدعاء توضع فوق غرفة المريض (الشكل و).

- وحدة استدعاء محمولة للمريض (الشكل ى) .

والشكل (٤-١٠) يعرض نموذجًا لنظام استدعاء مرئى لإحدى الغرف .



الشكل (٤-١٠)

حيث إن :

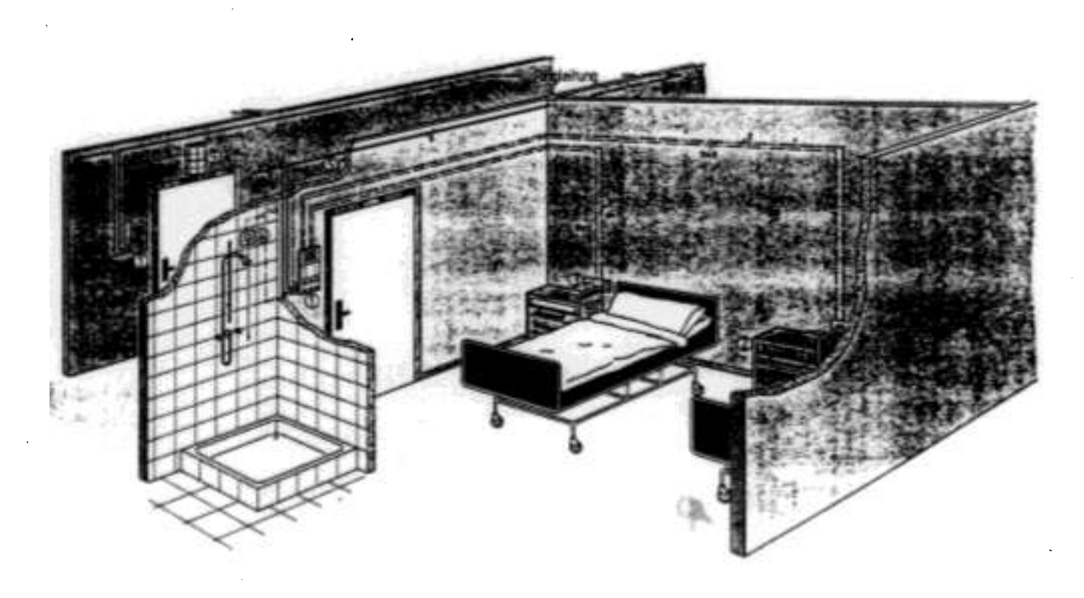
الخطوط المستمرة للدائرة الحلقية	———
الخطوط المتقطعة لدائرة الإشارة	----
موديول إشارة لوحة بيان غرفة المريض (ZL)	1
ضاغط إلغاء الاستدعاء (AN)	2
ضاغط الاستدعاء (RT)	3
وحدة استدعاء المرئى والصوتى	4

٤ / ٣ / ٢- نظام الاستدعاء المرئى والصوتى

لا يختلف نظام الاستدعاء المرئى والصوتى عن نظام الاستدعاء المرئى من حيث وظيفة وطريقة الاستخدام عدا أن الأول يضاف إليه إمكانية التحدث والسماع، ومن

وجهة نظر أعضاء هيئة التمريض فإن نظام الاستدعاء المرئى والصوتى أفضل من حيث تقليل الوقت والعمل وليس وظيفة هذا النظام هو توفير إمكانية الحديث بين أعضاء هيئة التمريض مع المرضى فقط، ولكن يمكن المرض من التحدث مع بعضهم.

والشكل (٤-١١) يعرض نموذجًا لأحد أنظمة الاستدعاء المرئية والصوتية المنتجة بشركة Ackermann الألمانية.



الشكل (٤-١١)

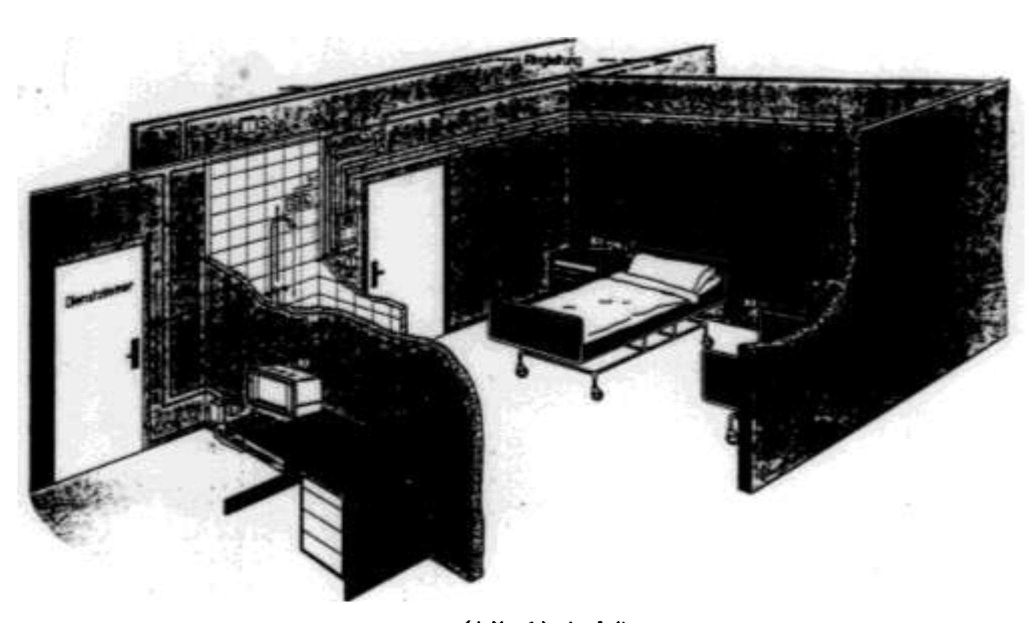
حيث إن:

كابلات خاصة من إنتاج شركة Ackermann	ـــــــ
كابلات إشارة	--·--
كابلات للاتصالات الداخلية (مدرعة)	-·-··--
لوحة التحكم لغرفة مزودة بسماعة وميكروفون وضواغط إلغاء استدعاء	1
ضواغط استدعاء	2,3
ضاغط استدعاء محمول باليد	4
لوحة بيان توضع فوق الممر أعلى باب الغرفة	5

والشكل (٤-١٢) يعرض نموذجًا لأحد أنظمة الاستدعاء المرئية والصوتية المزودة بجهاز كومبيوتر من إنتاج شركة Ackermann .

حيث إن :

كابلات خاصة من إنتاج شركة Ackermann	———
كابلات إشارة	---·---
كابلات للاتصالات الداخلية (مدرعة)	---··---
لوحة التحكم للغرفة مزودة بسماعة وميكروفون وضاغط إلغاء الاستدعاء	1
بريزة لتثبيت ضاغط استدعاء محمول	2
ضاغط استدعاء مثبت فى الحائط	3
ضاغط استدعاء بحبل بالحمام	4
لوحة بيان توضع فوق باب غرفة المريض	5
دائرة موافقة للكومبيوتر	6
كومبيوتر مربوط مع الكومبيوتر المركزى للمستشفى	7



الشكل (٤-١٢)

والجدير بالذكر أن هذا النظام يمكن الممرضة أو الطبيب من التحدث مع أى مريض، وكذلك استعراض جميع بيانات المريض الموجودة فى ملفات الكومبيوتر المركزى.

٤ / ٤- دوائر التليفزيون المغلقة CCTV'S

تستخدم دوائر التليفزيون المغلقة فى التطبيقات التالية:

١- المراقبة الأمنية كما هو الحال فى البنوك والمراكز التجارية الكبيرة والمطارات... إلخ.

٢- مراقبة العمليات الصناعية من بعد والتى تجرى فى أماكن يصعب الوصول إليها نتيجة لدرجات الحرارة العالية أو المنخفضة، وفى الأماكن المعرضة للحريق أو الانفجار أو فى الأماكن المغمورة بالماء... إلخ.

٣- كأجهزة استشعار مرئية لعمليات التحكم الذاتية المفتوحة والمغلقة وكذلك للقياسات وعمليات التداول مع الإنسان الآلىRobitic.

وفيما يلى أهم العناصر التى تتكون منها دوائر التليفزيون المغلقة CCTV'S

- مصادر الصور مثل: الشاشات التليفزيونية Monitors
- أجهزة تخزين الصور مثل: أجهزة تسجيل الفيديو VCR
- أجهزة الوصل الذاتية واليدوية Switchers
- أجهزة الاستشعار للأنظمة الأمنية مثل: الخلايا الضوئية التى تعمل عند مرور شخص غريب فى مجال عملها.

ويجب أن تكون جميع العناصر المستخدمة فى بناء دوائر التليفزيون المغلقة CCTV'S تتبع نفس المواصفات القياسية. وفيما يلى أهم أنظمة التليفزيون القياسية والعالمية:

١- نظام 625 ويستخدم فى أوروبا.

٢- نظام 875 خط ويستخدم فى نقل النصوص.

٣- نظام 1249 خط ويستخدم مع تليفزيون أشعة X.

٤- نظام 525 خط ويستخدم فى اليابان وأمريكا.

وتصل عدد الصور المنقولة فى الثانية فى أنظمة 625 ,875 ,1249 خطًا إلى 100 صورة، فى حين تصل إلى 120 صورة فى نظام 525 خطًا. وفى حالات استثنائية يمكن أن تعمل أنظمة مع أخرى، ولكن هذا يحتاج لمواصفات خاصة.

وبالنسبة لشفرة الألوان فيوجد عدة أنظمة ألوان معمول بها وهم كما يلى:

١- نظام PAL ويستخدم فى ألمانيا ودول أخرى.

٢- نظام SECAM ويستخدم فى فرنسا.

٣- نظام NTSC ويستخدم فى أمريكا واليابان.

ويجب أن تكون جميع الأجهزة التى تعمل فى نظام CCTV تعمل بنفس شفرة الألوان، وإن كانت هناك حالات استثنائية تعمل بعدة أنظمة للألوان وذلك باستخدام مغيرات شفرة ألوان TransCoder للتحويل من شفرة ألوان لأخرى.

٤ / ٤ / ١ - تصميم نظام دائرة تلفزيونية مغلقة CCTV

أولاً: الكاميرات CAMERAS

عند وضع كاميرا فى العراء يجب وضعها بحيث لا تسقط أشعة الشمس المباشرة على عدسة الكاميرا خوفًا من حرق الشاشة. ويمكن تقسيم الكاميرات من حيث الاستضاءة الصغرى التى تعمل عندها إلى: كاميرات الاستضاءة العادية -المنخفضة- المنعدمة وعادة توفر الشركات المصنعة جداول خاصة لاختيار الكاميرا المناسبة تبعًا للاستضاءة الصغرى المتوقعة فى مجال الرؤية؛ علمًا بأنه توجد كاميرات تعمل عند استضاءة تصل إلى 0.1 Lux، وأيضًا توجد كاميرات تعمل عند استضاءة 0LUX، وتسمى بكاميرات تحت الحمراء Infra-red، وتستخدم للمراقبة فى الظلام الحالك وهذه الكاميرات ذات أسعار باهظة.

ويمكن تقسيم الكاميرات تبعًا لنوعية تثبيتها إلى كاميرات ثابتة وكاميرات متحركة تثبت على رأس متحرك يتحرك بزاوية °360 أفقيًا، وتسمى PAN أو رأسيًا بزاوية تصل إلى °80 وتسمى Tilt، وكلاهما يحتوى على محرك كهربى يتم التحكم فيه من بعد باستخدام وحدة سيطرة وتحكم Control unit .

وتنقسم الكاميرات من حيث نظرية عملها إلى:

كاميرا تعمل بنظرية أنبوب التفريغ الكهربى وتسمى كاميرا Vidicon tube.

كاميرا تعمل بمجس Couple charge device وهذا المجس حساس جداً للضوء القادم والمرتد من مجال الرؤية، وعادة لا يعرض لضوء الشمس حتى لا يضعف وتقل حساسيته.

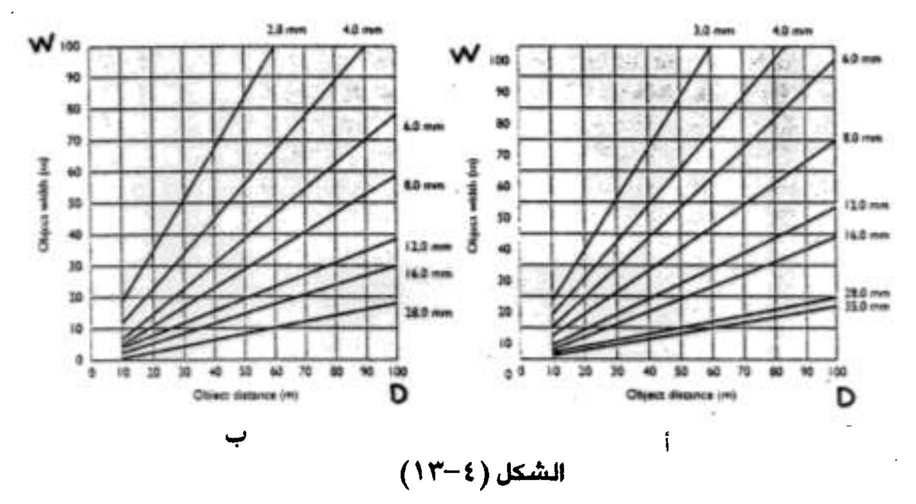
وتنقسم الكاميرات من حيث نظرية عملها إلى:

- كاميرات بعدسات ثابتة الفتحة Fixed Iris Lens حيث تكون فتحة العدسة ثابتة ولا تتغير بتغير استضاءة مجال الرؤية، وتستخدم هذه الكاميرات فى المراقبات الداخلية.
- كاميرات بعدسات متغيرة الفتحة Auto Iris Lens حيث تكون فتحة العدسة مفتوحة بالكامل عند الاستضاءة المنخفضة، فى حين تكون فتحة العدسة شبه مغلقة عند الاستضاءة العالية، وتستخدم هذه الكاميرات فى المراقبات الخارجية (فى العراء).

ويوجد مقاسات مختلفة للعدسات من حيث قطر العدسة مثل: 1/2 بوصة 1/3 بوصة، 2/3 بوصة، وكذلك من حيث البعد البؤرى للعدسة، ويتم اختيار العدسات تبعاً لظروف استضاءة المكان وأقصى عرض لمجال الرؤية W بالمتر، والمسافة بين الكاميرا والجسم المطلوب مراقبته D بالمتر.

والشكل (٤-٣١) يعرض منحنيات اختيار البعد البؤرى للعدسة تبعاً لأقصى عرض لمجال الرؤية W بالمتر، والمسافة بين الكامير أو الجسم المطلوب مراقبته D بالمتر، وذلك لعدسة قطرها 1/2 بوصة (الشكل أ)، ولعدسة قطرها 1/3 بوصة (الشكل ب)، وذلك تبعاً لتوصيات شركة فيليبس الهولندية.

فمثلاً: إذا كان أقصى عرض مجال الرؤية 50m، وكانت المسافة بين الكاميرا والجسم المطلوب مراقبته 40m، وباستخدام عدسة 1/3 بوصة فإن عدسة بعدها البؤرى 2.8 mm مناسبة لهذا الغرض.



الشكل (٤-١٣)

ثانيًا: الشاشات التلفزيونية

لاختيار الشاشة المناسبة تأخذ عدة عوامل فى الاعتبار مثل:

- مسافة الرؤية (المسافة بين الشاشة التلفزيونية والمراقبين)
- الدقه Rosolution
- الظروف البيئية.

وبمعرفة مسافة الرؤية يمكن تحديد أبعاد الشاشة التلفزيونية حيث إن طول قطر الشاشة يساوى 0.2 من مسافة الرؤية، وبخصوص دقة الشاشة فيكفى شاشات تلفزيونية تعمل بعدد 600 خط للمراقبة.

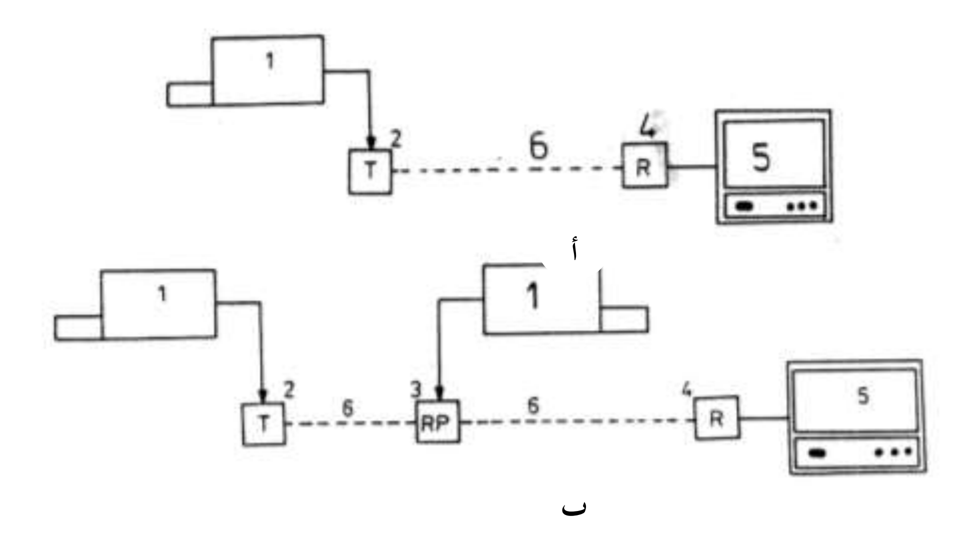
أما بخصوص الظروف البيئية فإن درجة حماية الشاشة التلفزيونية IP يجب أن تناسب المكان التى ستوضع فيه.

ثالثًا: الكابلات المحورية Coaxial Cables

تستخدم الكابلات المحورية فى الوصل بين الكاميرات والشاشات التلفزيونية، ويجب أن تكون معاوقة الخواص Characteristic Impedance لها تساوى 75Ω عند الشاشة لمنع حدوث ارتداد يؤدى لتشويه الصورة. ويجب أن تكون أطوال الكابلات المحورية أقصر ما يمكن، ويجب ألا تمرر بجوار أى كابلات كهرباء.

وعندما تكون البيئة المحيطة بمستوى عالٍ من التداخلات مثل: المناطق الصناعية وخطوط السكك الحديدية والمستشفيات. ينصح باستخدام كابلات محاطة بأكثر

من شبكة معدنية. ولمنع حدوث طنين مع الصورة يمنع تأريض الشبكة المعدنية للكابلات المحورية فى أكثر من موضع، ولكن يجب تأريضها من مكان واحد فقط. ففى حالة الأنظمة اليسيطة التى تتكون من كاميرا واحدة وشاشة واحدة، فإن التأريض يكون بجوار الكاميرا، فى حين يتم تأريض الكابلات المحورية فى المنتصف فى الأنظمة المعقدة، ويمكن استخدام أسلاك تليفون فى توصيل الكاميرا مع الشاشة التلفزيونية كما بالشكل (٤-١٤) وذلك عند استخدام كاميرا واحدة (الشكل أ)، وأكثر من كاميرا (الشكل ب).



الشكل (٤-١٤)

حيث إن :

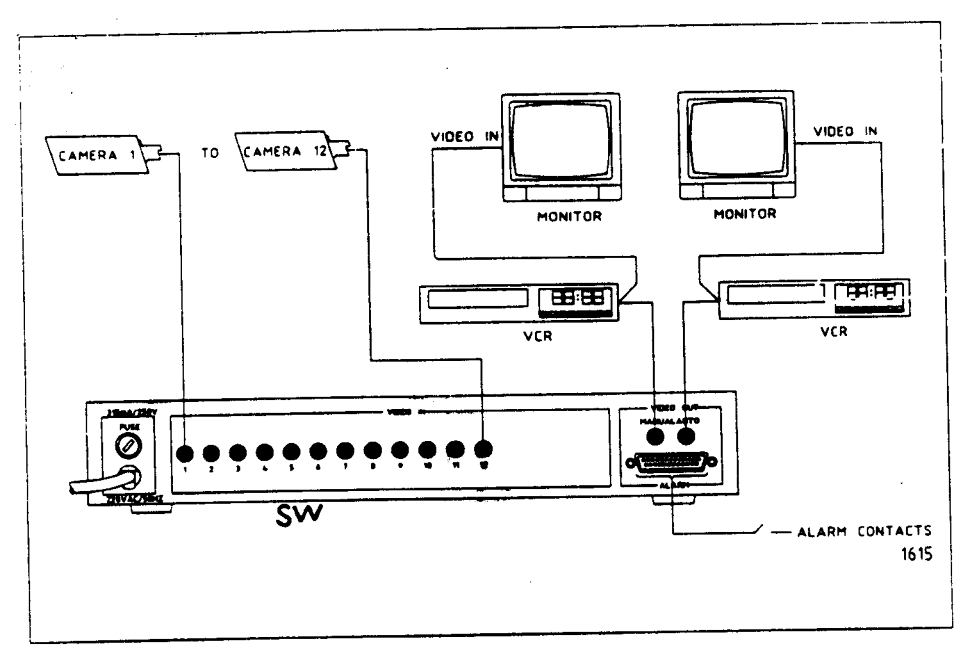
الكاميرا	1	مستقبل	4
مرسل	2	شاشة	5
مكرر	3	أسلاك تليفون بزوج من الموصلات	6

وعادة يتم تغذية الكاميرا بثلاثة كابلات، الأول للقدرة عند جهد 110V أو 220V، والثانى كابل الإشارة التلفزيونية Video sign، والثالث كابل التحكم فى رأس الكاميرا فى حالة الكاميرات ذات العدسات المتغيرة الفتحة Auto Iris lens.

رابعًا : أجهزة الوصل الذاتية واليدوية Switchers

عند استخدام عدة كاميرات مع شاشة تلفزيونية واحدة يلزم الأمر استخدام جهاز وصل Switcher، ويقوم هذا الجهاز إما بعرض الصور المستقبلة من الكاميرات بطريقة تتابعية لعرض صور الكاميرات الواحدة تلو الأخرى ويمكن ضبط زمن عرض صور كل كاميرا والذى يتراوح ما بين (3:40S).

ويوجد أجهزة وصل بعدد مختلف من القنوات تساوى 6 أو 12 أو 24 أو 36 أو 48 . وبعض أجهزة الوصل والفصل الذاتية Switchers تقوم بتقسيم الشاشة التلفزيونية إلى 4 أجزاء لعرض صور 4 كاميرات فى آن واحد، أو إلى 16 جزءاً لعرض صور 16 كاميرا فى آن واحد. والشكل (٤-١٥) يعرض أحد أنظمة دوائر التلفزيون المغلقة CCTV والذى يتكون من عدد 12 كاميرا تلفزيونية، وجهاز وصل ذاتى ويدوى SW وجهازى تسجيل فيديو VCR ، وشاشتين Monitor فالشاشة الموصلة بمخرج Manual لجهاز الوصل SW تقوم بعرض صور الكاميرات بطريقة تتابعية، في حين أن الشاشة الموصلة بمخرج Auto لجهاز الوصل SW تقوم بعرض صور أحد الكاميرات تبعًا للاختيار وعند حدوث حادثة ما فى مجال رؤية أحد الكاميرات تغلق ريشة الجس الخاص بها Alarm contact، فتقوم أجهزة تسجيل الفيديو VCR بتسجيل صور هذه الحادثة وتقوم الشاشة الموصلة بمخرج Auto بعرض صور هذه الحادثة فى نفس الوقت.



الشكل (٤-١٥)

٤ / ٥ - أنظمة الإنذار بالحريق

تصدر أنظمة الحريق إنذاراً صوتياً عند حدوث حريق وذلك من أجل إخلاء المنطقة التى نشب فيها الحريق استعداداً لإطفاء الحريق، **وفيما يلى أهم المنشآت التى تحتاج لنظام إنذار بالحريق :**

١- المنشآت التى تكون إمكانية حركة الأشخاص فيها محدودة كما هو الحال فى المستشفيات ودور العجزة ورياض الأطفال .. إلخ .

٢- المنشآت التى يتواجد فيها عدد كبير من الأشخاص فى وقت واحد مثل : المدارس والفنادق والأسواق المجمعة وقاعات الاجتماعات ... إلخ .

٣- المنشآت التى يتواجد فيها أشياء ثمينة مثل : البنوك والمختبرات والمكتبات والمتاحف .

٤- المنشآت التى تحتوى على مواد قابلة للانفجار مثل : المصانع بأنواعها المختلفة .

ويتكون نظام إنذار الحريق من :

١ - كاشفات الحريق وتوجد فى عدة صور مثل :

- وحدات التشغيل اليدوية .

- كاشفات درجة الحرارة .

- كاشفات الدخان .

٢- **أجهزة الإشارة مثل** : جهاز الإنذار الصوتى والضوئى .

٣- **لوحات البيان عن بعد** .

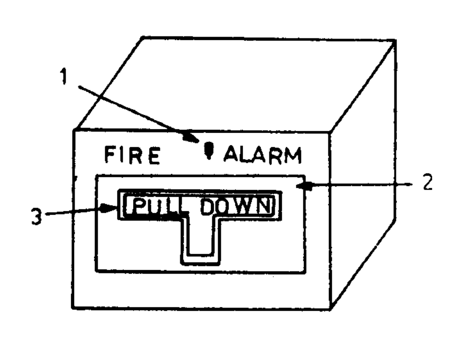
٤- **أجهزة الإنذار بالحريق** : ويقوم بتحليل الإشارات القادمة من كاشفات الحريق، ومن ثم إرسال إشارة تشغيل لأجهزة الإشارة عند حدوث حريق ، وتتواجد أجهزة الإنذار بالحريق فى صورتين .

- أجهزة إنذار بالحريق من النوع المتكامل .

- أجهزة إنذار بالحريق من النوع ذو الموديولات .

٤ / ٥ / ١ - وحدات التشغيل اليدوية

ويتم تشغيلها يدوياً وذلك بكسر الغطاء الزجاجى لها وجذب يدها لأسفل ، وهذه الوحدات توضع فى مسار الخروج الطبيعى وموزعة فى المنطقة التى حمايتها ، فبمجرد اكتشاف أحد الأشخاص وجود حريق بالمبنى يقوم بكسر الغطاء لأحد وحدات التشغيل اليدوية ، ثم يجذب ذراعها لأسفل . والشكل (٤-١٦) يعرض نموذجاً لأحد وحدات التشغيل اليدوية .



الشكل (٤-١٦)

حيث إن :

1 مكان مفتاح قفل لإعادة يد وحدة التشغيل اليدوية لأعلى بعد إطفاء الحريق

2 غطاء زجاجى

3 يد تجذب لأسفل عند رؤية الحريق

٤ / ٥ / ٢- كاشفات درجة الحرارة

هى أجهزة لها ريش مفتوحة طبيعياً ، وهى تغلق ريشها المفتوحة عند زيادة

معدل ارتفـاع درجـة الحـرارة المحيطـة ، أو ارتفـاع درجـة الحـرارة لقيمة معينة :

أولاً : عند زيادة معدل ارتفاع درجة الحرارة المحيطة

يتمدد الهواء الموجود داخل غرفة بها فتحة ضيقة لتصريف الهواء ، وعند حدوث حريق فإن معدل تمدد الهواء الموجود بداخل هذه الغرفة يكون أكبر من معدل تصريف الهواء من الفتحة الضيقة الموجودة بالغرفة .

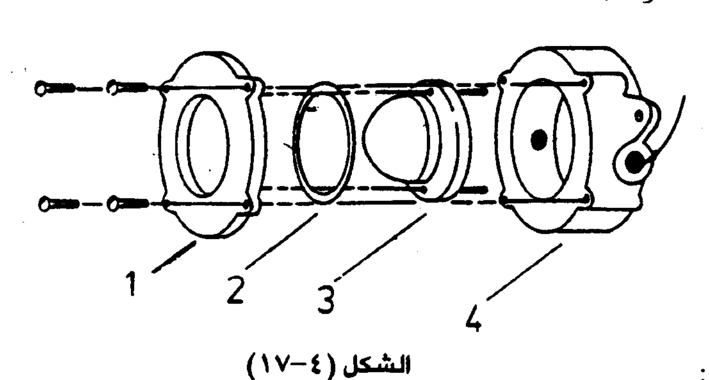
وهذا يؤدى لقيام غشاء مطاطى بهذه الغرفة بدفع ريش تلامس الكاشف لغلقها . وبمجرد انخفاض درجة الحرارة المحيطة بالكاشف تعود ريش الكاشف لوضعها الطبيعي .

ثانياً : عند وصول درجة الحرارة المحيطة لدرجة انصهار عنصرها

نظراً لأن كاشفات درجة الحرارة تحتوى على ياى موضوع فى حالة شد بفعل سلك رفيع مصنوع من مادة قابلة للانصهار . فعند ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط وصولاً لدرجة انصهار هذا السلك يعود الياى لوضعه الطبيعي ، فتصبح ريش المجس مغلقة بدلاً من مفتوحة .

والجدير بالذكر أن هذا النوع من الكاشفات لا يمكن استخدامه بعد انصهار السلك المنصهر بل يجب استبدالها ،

والشكل (٤-١٧) يعرض نموذجاً لكاشف درجة حرارة من صناعة شركة Simplex الأمريكية .



الشكل (٤-١٧)

حيث إن :

غطاء	1	قاعدة التثبيت	4
جوان مطاطى	2	فتحة دخول ماسورة أسلاك التوصيل	5
كاشف درجة الحرارة	3		

٤ / ٥ / ٣- كاشفات الدخان

تنقسم كاشفات الدخان تبعاً لنظرية عملها إلى :

– كاشفات أيونية Ionization Smoke delector

– كاشفات كهروضوئية

النوع الأول : الكاشفات الأيونية

وهى تحتوى على غرفة بها لوحين مشحونين كهربياً وعنصر مشع يطلق جسيمات ألفا، والتى تصطدم مع الهواء الموجود فى الفراغ بين اللوحين المعدنيين ، ويتحرر نتيجة لهذا الاصطدام الكترونيات وينتج عن ذلك تأين للهواء ، وتتجه الأيونات الموجبة (الذرات التى فقدت الكترونيات) إلى اللوح السالب ، فى حين تتجه الأيونات السالبة (الذرات التى تكتسب الكترونيات) إلى اللوح الموجب ، ويمر تيار كهربى صغير فى الدائرة ، وبمجرد حدوث حريق يدخل هذه الغرفة دخان وهو هواء محمل ببعض الجسيمات الناتجة عن الاحتراق وتلتصق هذه الجسيمات مع الأيونات فتعيق حركتها الأمر الذى يقلل من التيار المار فى الدائرة ، ويوجد بداخل هذه الكاشفات **مكبر يكبر** فرق الجهد بين اللوحين ويعمل على غلق ريشة الكاشف المفتوحة عند **حدوث حريق** . **والشكل** (٤–١٨) يبين فكرة عمل هذا الكاشف فى الحالة الطبيعية (الشكل أ) ، وأثناء حدوث الحريق (الشكل ب) .

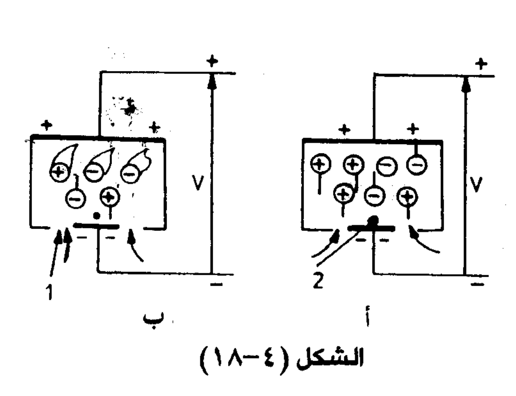
حيث إن :

فتحة دخول دخان 1

عنصر مشع 2

والشكل (٤–١٩) يعرض نموذجاً لكاشف دخان أيونى من إنتاج شركة Simplex الأمريكية .

حيث إن :



الشكل (٤–١٨)

كاشف دخان أيونى 1

قاعدة كاشف الدخان الأيونى 2

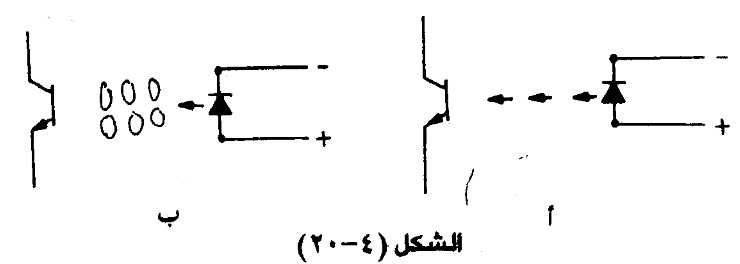
علبة توصيل كالمستخدمة مع التمديدات الكهربية 3

النوع الثانى : الكاشفات الكهروضوئية



الشكل (٤-١٩)

ويتكون من مصدر ضوئى مثل : ثنائى مشع LEDينبعث منه الضوء ، وكذلك عنصر حساس للضوء مثل : ترانزستور ضوئى Photo Transis-tor، أو ثنائى ضوئى Photo diode . ففى الوضع الطبيعى يصبح الترانزستور الضوئى كمفتاح مغلق نتيجة لسقوط أشعة ضوئية على قاعدته ، ولكن بمجرد انقطاع الشعاع الضوئى نتيجة لمرور ذرات الدخان بين الثنائى المشع والترانزستور الضوئى يتحول الترانزستور الضوئى لحالة القطع فتغلق الريشة المفتوحة للكاشف . والشكل (٤-٢٠) يبين فكرة عمل هذا النوع من الكاشفات . والشكل (أ) يبين الحالة الطبيعية للكاشف ، والشكل (ب) يبين حالة الكاشف أثناء حدوث حريق .



الشكل (٤-٢٠)

والشكل (٤-٢١) يعرض أحد نماذج كاشفات الدخان الكهروضوئية من إنتاج شركة Edwards .

حيث إن: ضاغط اختبار 1

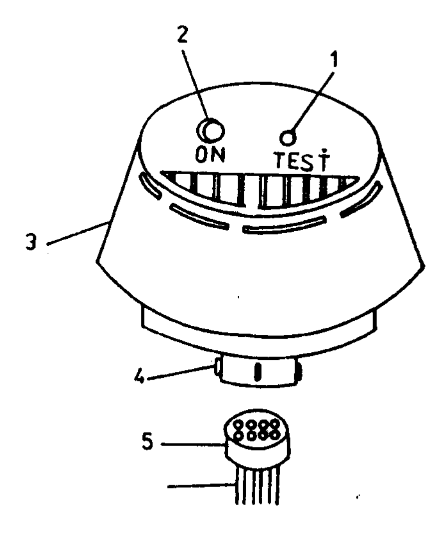
لمبة بيان تضىء عند وصول التيار الكهربى 2

غلاف بلاستيكى بداخله دائرة الكترونية 3

عنق بلاستيكى بداخله فيشة متعددة الأطراف 4

مقبس متعدد الأطراف يتم توصيله بفيشة الكاشف 5

أطراف توصيل الكاشف 6



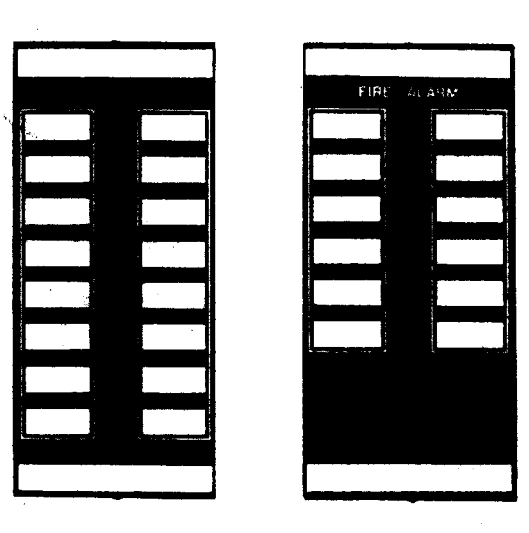
الشكل (٤-٢١)

وبصفة عامة تحتاج كاشفات الدخان لاختبارها مرة كل شهر حيث تكون مزودة بضاغط اختبار .

٤ / ٥ / ٤ - لوحات البيان عن بعد وجهاز الإنذار الصوتى والضوئى

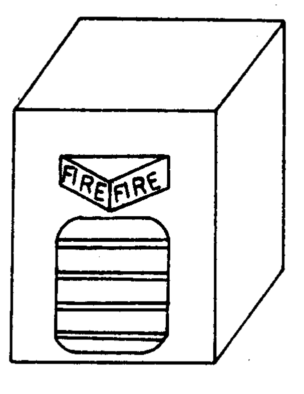
أولاً : لوحات البيان عن بعد

وهذه اللوحات تكون مزودة بمجموعة من لمبات البيان مكتوب على كل لمبة بيان رقم يشير إلى منطقة معينة في المنشأة التى يتم حمايتها من الحريق ، فعند إضاءة أحد المبات دل على وجود حريق فى المنطقة المقابلة ، وبعض هذه اللوحات تكون مزودة بمفتاح لإسكات صوت وحدة إنذار صوت (بوق إنذار) ، والبعض يكون بدون . والشكل (٤-٢٢) يعرض نموذجين لوحدات البيان عن بعد من



الشكل (٤-٢٢) :

إنتـــاج شـــركة Edwards الأمريكيـة .



الشكل (٤-٢٣)

ثانياً : جهاز الإنذار الصوتى والضوئى

تتـوفـر أجـهـزة الإنذار الصـوتى والضـوئى التى تعمل عند حدوث حريق بأشكال مختلفة ، ولكنها تتفق فى لونها الأحمر وكذلك فى صوتها المميز عن أصـوات الأجـراس الأخـرى . وتوضع هذه الأجـهـزة عادة فى أمـاكن مكشـوفة حتى ينتشر صوتـهـا فى جـميع الاتجـاهات ، ويختلف شـدة صوتـهـا (بوحـدة الديسيبل DB) تبعاً لمساحة المنطقة المستخدمة فيها . والشكل (٤-٢٣) يعرض أحد نماذج أجـهزة الإنـذار الصوتى والضوئى مـن إنتاج شركة **Simplex** الأمريكية ، حيث يضىء مصباح الحريق FIRE بضـوء متقطع ، وكـذلك يصـدر البـوق صـوتاً متقطعاً عند حدوث الحريق . وهناك أنواع أخرى من أجهـزة الإنذار تكون أجهـزة إنذار صـوتى فـقط ، وهى لا تـختلف عن الجـرس التـقليـدى عـدا فى الحـجم واللون الأحمر ، ويصل شدة صوتها إلى (75 DB) .

٤ / ٥ / ٥- جهاز الإنذار بالحريق

أولاً : جهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات وتتكون من :

١- **مـوديول التـحكم** : ويقـوم بتحليل الإشارات القـادمة من الكاشفـات بأنواعـها المختلفة وإرسال إشارات تشغيل لأجهزة الإنذار .

٢- **موديول الإشارة** : وهو يستقبل إشارات تشغيل الأبواق من موديل التحكم .

٣- **مـوديل المناطق** : ويزود هذا الموديول بموافقات بين الكاشفـات المختلفة ووحدات التشغيل اليدوية مع موديل التحكم .

٤- **مـوديول الريلاى** : ويحتوى هذا الموديل على ريليهات إضافية لتشغيل دوائر خـارجيـة عند حـدوث الحـريق مـثل : لوحـات البـيـان عن بعـد وفـتح الأبواب وتشغيل مضخات الحريق .

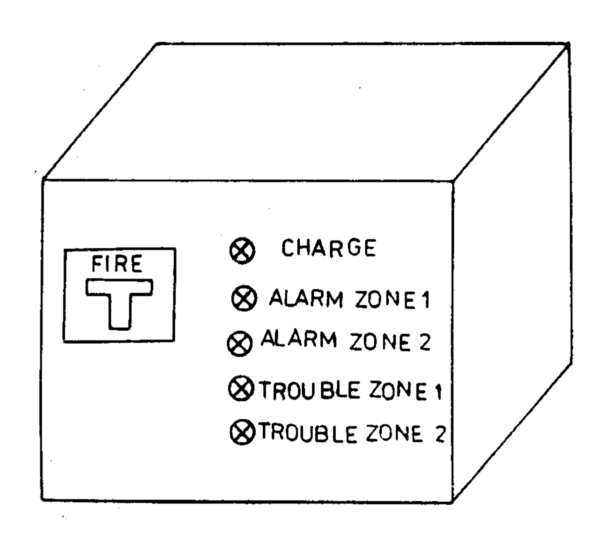
ويمتاز جهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات بإمكانية زيادة عدد موديولات المناطق

وموديولات الإشارة تبعاً لاحتياجات المنشأة .

ثانياً : جهاز الإنذار بالحريق المتكامل

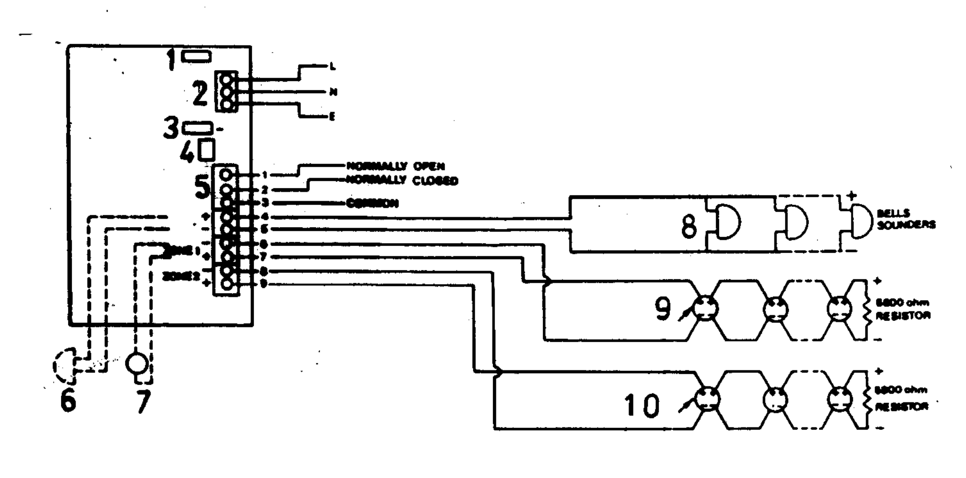
وهذا الجهاز يحتوى على جميع دوائر الموديولات الخاصة بجهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات وذلك فى غلاف واحد .

والشكل (٤-٢٤) يعرض نموذجاً لأحد أنظمة الإنذار بالحريق المتكاملة لمراقبة منطقتين من إنتاج شركة JSB الإنجليزية طراز Firdex 750. علماً بأن أقصى عدد للكاشفات التى يمكن استخدامها لكل منطقة هو 20 كاشف دخان - حرارة ، فى حين أن عدد وحدات التشغيل اليدوية التى يمكن استخدامها مع كل منطقة غير محدد .



الشكل (٤-٢٤)

وأقصى تيار لوحدة الإنذار الصوتى والضوئى 1A وتعمل عند جهد 24 V ، ويزود هذا الجهاز ببطارية نيكل كادموم 3 أمبير ساعة ،أو 1 أمبير ساعة . فتختار بطارية 3 أمبير ساعة إذا كانت الفترة الزمنية المطلوب تشغيل الجهاز فيها على البطارية عند انقطاع المصدر الكهربى تساوى (3 : 2) يوم . وتختار بطارية أمبير ساعة إذا كانت الفترة الزمنية المطلوب تشغيل الجهاز فيها على البطارية عند انقطاع المصدر الكهربى تساوى (1/2:1) يوم . والشكل (٤-٢٥) يعرض مخطط توصيل هذا الجهاز مع باقى المرفقات .



الشكل (٤-٢٥)

حيث إن :

المصهر الرئيسى	1
أطراف مصدر القدرة 240 V	2
مصهر مصدر القدرة 2 A	3
مصهر البطارية	4
ريلاى إضافى بريشة مفتوحة (3-1) وبريشة مغلقة (3-2)	5
جرس داخلى تياره 0.1 A	6
وحدة استدعاء يدوى موجود على الجهاز	7
الأجراس الخارجية	8
الكاشفات / ووحدات التشغيل اليدوية للمنطقة 1	9
الكاشفات / ووحدات التشغيل اليدوية للمنطقة 2	10

ويتميز هذا الجهاز بإمكانية تثبيته أمام العامة لعدم احتوائه على أى مفاتيح أو ضواغط على وجه الجهاز . **وفيما يلى الضواغط التى توجد داخل الجهاز بعد فتح باب الجهاز بمسامير :**

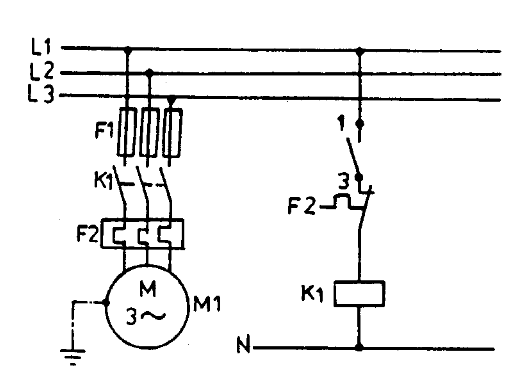
- ضاغط اختيار لاختيار النظام بصفة دورية .
- ضاغط المعرفة لإسكات الإنذار الصوتى .
- ضاغط التحرير لإعادة النظام لوضعه الطبيعى بعد إزالة أسباب الإنذار .

ويوجد على وجه الجهاز خمسة ثنائيات مشعة وهم كما يلى :

١- ثنائى لشحن البطارية	Charge
٢- ثنائى إنذار بالمنطقة 1	Alarm Zone 1
٢- ثنائى إنذار بالمنطقة 2	Alarm Zone 2
٤- ثنائى مشكلة بالمنطقة 1	Trouble Zone 1
٥- ثنائى مشكلة بالمنطقة 2	Trouble Zone 2

علماً بأن ثنائيات الإنذار تضىء عند حدوث حريق ، أما ثنائيات المشاكل فتضئ عند انقطاع التيار الكهربى ، أو وجود فتح أو قصر أو تسرب أرضى فى دائرة المنطقة .

والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام الريلاى الإضافى لهذا الجهاز فى تشغيل مضخة إطفاء بالطريقة المبينة بالشكل (٤-٢٦) .



الشكل (٤-٢٦)

فبمجرد حدوث حريق تغلق الريشة المفتوحة (3-1)، فيعمل الكونتاكتور الخارجى K1 ، فيدور محرك المضخة M1 .

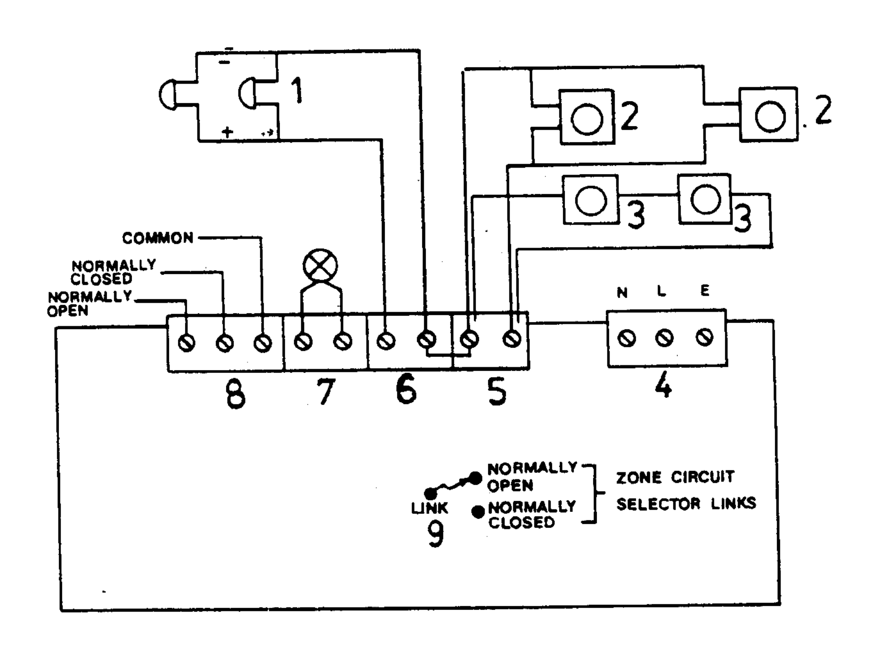
فإذا كان الحريق فى المنطقة 1 يضىء ثنائى إنذار المنطقة 1، وكذلك يعمل البوق . وعند قيام فنى الصيانة بالضغط على ضاغط المعرفة Ack ، يتوقف البوق ، فى حين

يظل ثنائى إنذار المنطقة مضيئًا إلى أن يتم إخلاء المنطقة وإطفاء الحريق ، ثم قيام فنى الصيانة بالضغط على ضاغط التحرير Reset ، فيعود النظام للحالة الطبيعية .

والشكل (٤-٢٧) يعرض مخطط توصيل نموذج آخر لجهاز إنذار بالحريق من النوع المتكامل والمستخدم لحماية منطقة واحدة من إنتاج شركة JSB الإنجليزية نوع Firdex 900. ويمتاز هذا الجهاز بإمكانية استخدام وحدات استدعاء يدوية بريش مفتوحة أو بريش مغلقة .

فعندما تكون وحدات الاستدعاء اليدوية بريش مفتوحة توصل بالتوازى معاً ، وإذا كانت بريش مغلقة توصل بالتوالى معاً وهذا مبين بالشكل نفسه .

علماً بأنه يتم تحديد نوعية الريش بمفتاح اختيار ، حيث يوضع على وضع مفتوحة طبيعياً Normally open، عندما تكون الريش مفتوحة ، فى حين يوضع على الوضع Normally close عندما تكون الريش مغلقة .



الشكل (٤-٢٧)

محتويات الشكل :

أجراس	1
وحدات استدعاء يدوية بريش مفتوحة	2
وحدات استدعاء يدوية بريش مغلقة	3
أطراف المصدر الكهربى	4
أطراف دوائر المنطقة	5
أطراف الأجراس	6
لمبة انقطاع المصدر الكهربى	7
ريلاى إضافى	8
مفتاح اختيار نوعية ريش وحدات الاستدعاء اليدوية	9

٤ / ٥ / ٦ - تصميم وتنفيذ نظام الإنذار بالحريق

عند تصميم أى نظام إنذار بالحريق يجب تقسيم المنشأة لعدة مناطق Zones وذلك من أجل سهولة معرفة مكان الحريق بسرعة مع أخذ الملاحظات التالية فى الاعتبار :

١- ألا تزيد مساحة المنطقة عن ($2000\ m^2$) متر مربع .

٢- لا تغطى المنطقة أكثر من طابق واحد إلا إذا كانت مساحة المنشأة أصغر من ($300\ m^2$).

إذا كان هناك حواجز كثيرة في المنشأة يتم تقسيم المناطق على أساس مدى الرؤية بشرط ألا يزيد طول المنطقة عن 30 m .

وعند توزيع وحدات التشغيل اليدوية فى المناطق يجب أخذ الملاحظات التالية فى الاعتبار :

١- توزع وحدات التشغيل اليدوية فى مسارات الخروج فى مكان ظاهر على ارتفاع 130 cm .

٢- لا تزيد المسافة التى يقطعها الشخص لأقرب وحدة تشغيل يدوية عن 60 m .

٣-يحتاج كل طابق لوحدة تشغيل يدوية على الأقل .

وبخصوص توزيع كاشفات الحريق تأخذ الملاحظات التالية فى الاعتبار :

١- كاشف الحريق سواء كان دخاناً أو حرارة يغطى مساحة مفتوحة مقدارها $81m^2$.

٢- المسافة بين أى كاشفين لا تزيد عن 9 m .

٣- عند وجود كمرات ساقطة تعامل المساحة بين كل كمرتين ساقطتين على أنها غرفة مستقلة وتحتاج لكاشف حريق مستقل .

٤- إذا زاد ارتفاع السقف عن 9 m يجب جعل الكاشف متدلى بحيث لا تزيد المسافة بينه وبين الأرض عن 6 m .

٥- لا يزيد عدد الكاشفات فى أى منطقة عن 20 .

وبخصوص تمديدات نظام الحريق فهناك عدة ملاحظات تأخذ بعين الاعتبار :

١- استخدام موصلات نحاس بعزل PVC مساحة مقطعها $1.5\ mm^2$ ممدة فى مواسير من الصلب المجلفن .

٢- أن يكون فقد الجهد فى تمديدات إنذار الحريق لا تتجاوز 0.5 V ويمكن التأكد من ذلك باستخدام المعادلة4.1 .

$$A = 4I\rho L \quad mm^2 \rightarrow 4.1$$

حيث إن :

شدة التيار المار	I
المقاومة النوعية وتساوى 0.0178 للنحاس ، 0.0294 للألومنيوم	ρ
طول السلك بالمتر	L

مثال :

إذا كان بوق إنذار صوتى سعته 24 VA ، ويعمل عند جهد 24 V ، فإذا كان طول الموصل المستخدم لتوصيل التيار الكهربى للبوق من جهاز الإنذار يساوى 30 m .

لذلك فإن شدة التيار المار يساوى

$$P = IU$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{24}{24} = 1 \text{ A}$$

وباستخدام المعادلة لتعين مساحة مقطع موصلات النحاس اللازمة

$$A = 4 \times 1 \times 0.0178 \times 30 = 2.1 \text{ mm}^2$$

لذلك يستخدم موصل نحاس بعزل PVC مساحة مقطعة 2.5 mm^2 .

٤ / ٦- إضاءة الطوارئ Emergency lighting

يمكن تعريف إضاءة الطوارئ بأنها الإضاءة التى تعمل عند انقطاع التيار الكهربى وهى تستخدم كإضاءة احتياطية أو إضاءة أمنية أو إضاءة إخلاء المبانى عند حدوث حريق . وجميع أنظمة إضاءة الطوارئ تستخدم بطاريات ثانوية يتم شحنها أثناء وجود التيار الكهربى واستخدامها فى إضاءة الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربى.

وفيما يلى أهم المصطلحات الفنية المستخدمة فى إضاءة الطوارئ:

١- وحدة العاكس المركزى Central Inverter

وهى وحدة تغذية وحدات إضاءة الطوارئ أثناء انقطاع التيار الكهربى ، وعادة فإن جهد وتردد وشكل موجة التيار الكهربى للعاكس المركزى تختلف عن مثيلتها للمصدر الكهربى الأساسى

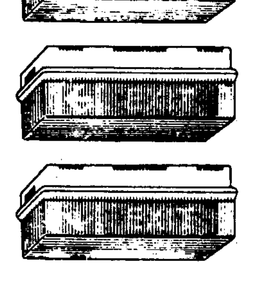
٢- النظام المركزى Central System

هو النظام الذى يشتمل على مجموعة من البطاريات لتغذية مجموعة من وحدات إضاءة الطوارئ ، وفى معظم الأحيان تكون لجميع وحدات الإضاءة للمبنى أو لدائرة كاملة بالمبنى .

٣- إشارة خروج Emergeny Exit

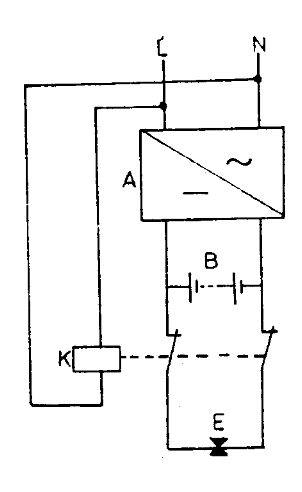
وهى وحـدة إضـاءة طوارئ علبـة أحـد رمـوز الخـروج بالإنجليزية مثل :

E أو Exit، أو Emergeny Exit ، أو، بالعـربيـة مـثـل: خـروج أو أسـهـم تـشـيـر لاتجـاه الخـروج . والشكل (٤-٢٨) يعـرض ثلاثة نماذج مـخـتلفـة لوحـدات إضـاءة طوارئ تسـتـخـدم فى أغـراض إخـلاء المبانى .



الشكل (٤-٢٨)

والشكل (٤-٢٩) يبين دائرة وحدة إضـاءة الإخلاء (الخروج) ، فبمجرد انقطاع التيار الكهربى تصبح ريش الكونتاكتور K مغلقة فتتغذى وحدة إضاءة الإخلاء E من البطاريات B ، علماً بأن الدائرة الألكترونية تقوم بشحن البطاريات أثناء تواجد المصدر الكهربى الأساسى .



الشكل (٤-٢٩)

٤- وحدات الإضاءة الدائمة Maintained Luminaire

وهذه الوحدات تعمل بصفة مستديمة . والشكل (٤-٣٠) يبين فكرة عملها . حيث يتم تغذية وحدات الإضـاءة الدائمة من محول خفض أثناء وجود التيار

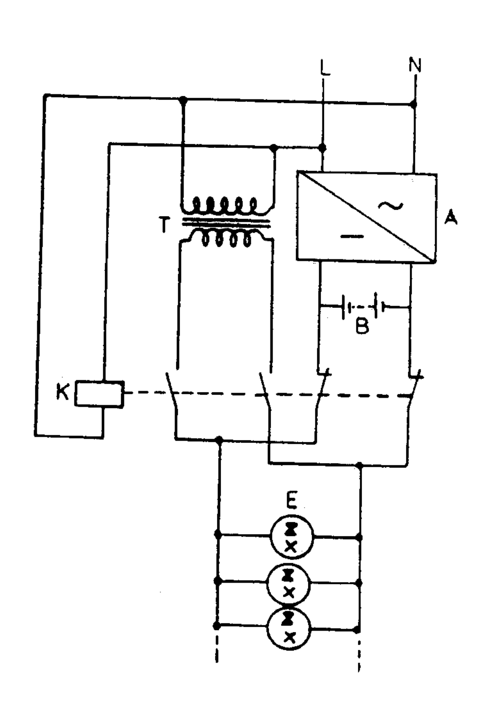
الكهربى ، وعند إنقطاع التيار الكهربى يتم تغذية وحدات الإضاءة الدائمة من البطاريات B.

٥- زمن إعادة الشحن Recharge time

هو الزمن اللازم لشحن البطارية استعداداً لتشغيل وحدات إضاءة الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربى .

٦- وحدات إضاءة الطوارئ المتكاملة Self Contained Luminaire

وتحتوى هذه الوحدات على البطارية B، ودائرة الشحن اللازمة لتشغيل البطارية عند وجود التيار الكهربى A ، وريلاى الانتقال الأتوماتيكى K .



الشكل (٤-٣٠)

٧ - موديول التحكم الداخلى **Self Contained Module**

وهذا الموديول يشتمل على العناصر الضرورية لتشغيل مصابيح الطوارئ ويتكون من دائرة شحن البطارية A - وحدة كبح Ballast - ريلاى انتقال أتوماتيكى K.

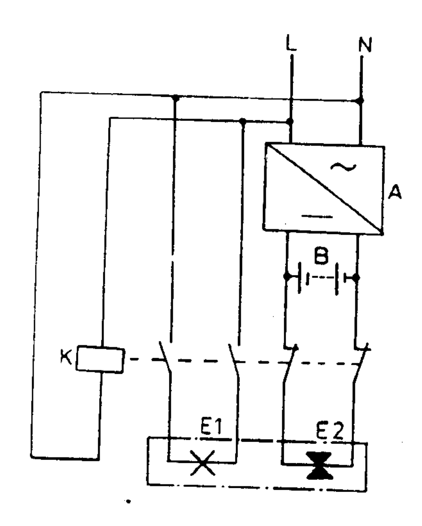
٨ - **الإضاءة الاحتياطية Standby lighting**

هى جزء من إضاءة الطوارئ المخصصة لتوفير الإضاءة اللازمة عند انقطاع التيار الكهربي لاستمرارية الحياة الطبيعية فى المنشأة.

٩- **وحدات الإضاءة الدائمة بنوعين من المصابيح Sustained luminaire**

وهذه الوحدات تحتوى على نوعين من المصابيح أحدهما: يعمل من المصدر الكهربى الأساسى، والثانى: يعمل عند انقطاع التيار الكهربى الأساسى وذلك من البطاريات.

والشكل (٤-٣١) يوضح فكرة عمل وحدات الإضاءة الدائمة ذات النوعين من المصابيح، فأثناء وجود التيار الكهربى يعمل المصباح E1، وعند انقطاع التيار الكهربى يعمل المصباح E2 من البطاريات B. وأثناء وجود التيار الكهربى يتم شحن البطاريات B بواسطة دائرة الشحن الالكترونية A.



(الشكل ٤-٣١)

والجدير بالذكر أنه يوجد ثلاثة أنواع من أنظمة الطوارئ وهى كما يلى:

١ - نظام النقطة الواحدة.

٢ - النظام المركزى الكبير.

٣- النظام المركزى الصغير.

٤ / ٦ / ١ - نظام النقطة الواحدة

ويستخدم هذا النظام مجموعة وحدات إضاءة طوارئ متكاملة، وتتراوح قدرات مصابيح هذه الوحدات ما بين 2.4W:125W .

مميزات هذا النظام :

١ – سهل فى التركيب .

٢ – لايحتاج لصيانة .

٣ – أقصى خسارة تحدث فيه هو تلف وحدة إضاءة أو تغييرها .

عيوب هذا النظام :

١ – ارتفاع سعر وحدة الإضاءة المتكاملة .

٢ – تتأثر بدرجات الحرارة العالية .

٣ – البطارية لها عمر محدد وتغير مرة على الأقل كل خمس سنوات .

وعادة تكون وحدات الإضاءة المتكاملة مزودة ببطاريات نيكل كادميوم مصممة للعمل عند درجة $45^{O}C$، وهناك أنواع مصممة للعمل فى درجات حرارة تصل إلى $65^{O}C$، وعادة تزود هذه الوحدات بثنائى يضىء عند وجود مصدر القدرة الأساسى .

والجدير بالذكر أنه ينصح بتوصيل وحدات الإضاءة المتكاملة مع نفس القاطع المستخدم مع وحدات الإضاءة الأساسية .

فى حين ينصح بتوصيل وحدات الإضاءة الدائمة والمتكاملة من قاطع مستقل .

والجدول (٤–٢) يعرض الخواص الفنية لبعض وحدات الإضاءة المتكاملة المنتجة بشركة JSB الإنجليزية .

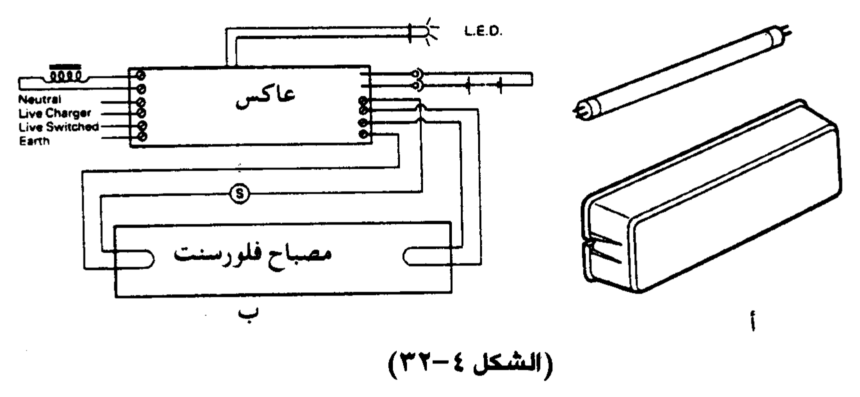
الجدول (٤–٢)

رقم الكتالوج	ساعات التشغيل	مصباح طوارئ	مصباح رئيسى	الفيض الضوئى Lm	المسافة على ارتفاع 2.5m	
					0.2 Lux	0.5 Lux
AF8/1	1	8W(FL)	-	252	11m	8m
AF38/3	3	8W(FL)	2x8W(FL)	252	11m	8m
AF28/3	3	8W(FL)	8W (FL)	252	11m	8m

ويلاحظ من هذا الجدول أن وحدة الإضاءة المتكاملة AF8/1

تحتوى على مصباح طوارئ قدرته 8W نوعه فلورسنت (FL)، ولاتحتوى على مصباح رئيسى وقيمة الفيض الضوئى لمصباح الطوارئ 252Lm والمسافة بين وحدتى إضاءة من نفس النوع AF8/1 للحصول على استضاءة 0.2Lux هى 11m، وللحصول على استضاءة 0.5Lux هى 8m .

كما يلاحظ أن وحدتى الإضاءة AF38/3، AF28/3 كلاهما يحتوى على مصباح طوارئ ومصباح رئيسى؛ ذلك لأن هاتين الوحدتين دائمتى الإضاءة. والشكل (٤-٣٢) يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة متكاملة مع مصباحه (الشكل أ) ودائرتها (الشكل ب) .



(الشكل ٤-٣٢)

٤ / ٦ / ٢ - النظام المركزى الكبير

يتكون هذا النظام من مجموعة بطاريات سعتها تتراوح ما بين عشرة إلى عدة مئات أمبير ساعة، ويتم شحنها بنظام شحن معد لذلك، ويوضع هذا النظام إما داخل لوحة يمكن تثبيتها مباشرة على الحائط (القدرات الصغيرة)، أو داخل غرفة كاملة (القدرات الكبيرة) .

مميزات هذا النظام:

١ - تكلفة صغيرة لكل وات من البطاريات .

٢ - تحكم دقيق فى شحن البطاريات .

٣ - إمكانيات عالية فى الإضاءة .

٤ - عمر طويل للبطاريات .

٥ – لا تؤثر درجات الحرارة العالية على هذا النظام.

٦ – يمكن بسهولة عمل وحدات إضاءة دائمة.

عيوب هذا النظام:

١ – تكلفة تمديد عالية، فهو يحتاج لدوائر مستقلة لتغذية وحدات الإضاءة الخاصة به.

٢– البطاريات تحتاج لصيانة وتلفها يوقف النظام بأكمله.

٣ – يحتاج لمساحة كافية للتهوية مع استخدام نظام تهوية صناعى مثل: مراوح الشفط.

تهوية النظام المركزى الكبير :-

جميع البطاريات من نوع النيكل كادميوم تولد هيدروجين وأكسجين أثناء الشحن؛ فإذا لم يكن الحيز الموضوع فيه البطاريات كافيًا للتهوية باستمرار، فإن الغازات المتولدة تكون خليطا من الغازات المشتعلة، وهذا يشكل خطورة الحريق إذا لم يتم سحب هذا الخليط باستمرار بواسطة مروحة شفط فالمعادلة 4.2 تعطى سعة مروحة الشفط **بوحدة** اللتر/ ساعة.

$$V= 55\ nK\ AH \rightarrow 4.2$$

حيث إن:

حجم الهواء المسحوب فى الساعة	V
عدد الخلايا المطلوب شحنها	n
ثابت يعتمد على أقصى جهد للخلية عند شحنها	K
السعة الكلية بالأمبير ساعة	AH

والجدول (٤–٣) يعطى قيم الثابت K عند قيم مختلفة لجهود الخلايا

الجدول (٤-٣)

K	1/100	2/100	4/100
جهد الخلية الحمضية النهائى	2.23	2.4	-
جهد الخلية القلوية النهائى	1.4	-	1.55

مثال: بطاريات حمضية سعتها الكلية 250Ah تتكون من 12 خلية وجهد الخلية عند الشحن الكامل 2.23. فما هي سعة المروحة المطلوبة للتهوية.

من الجدول (٤-٣) فإن :

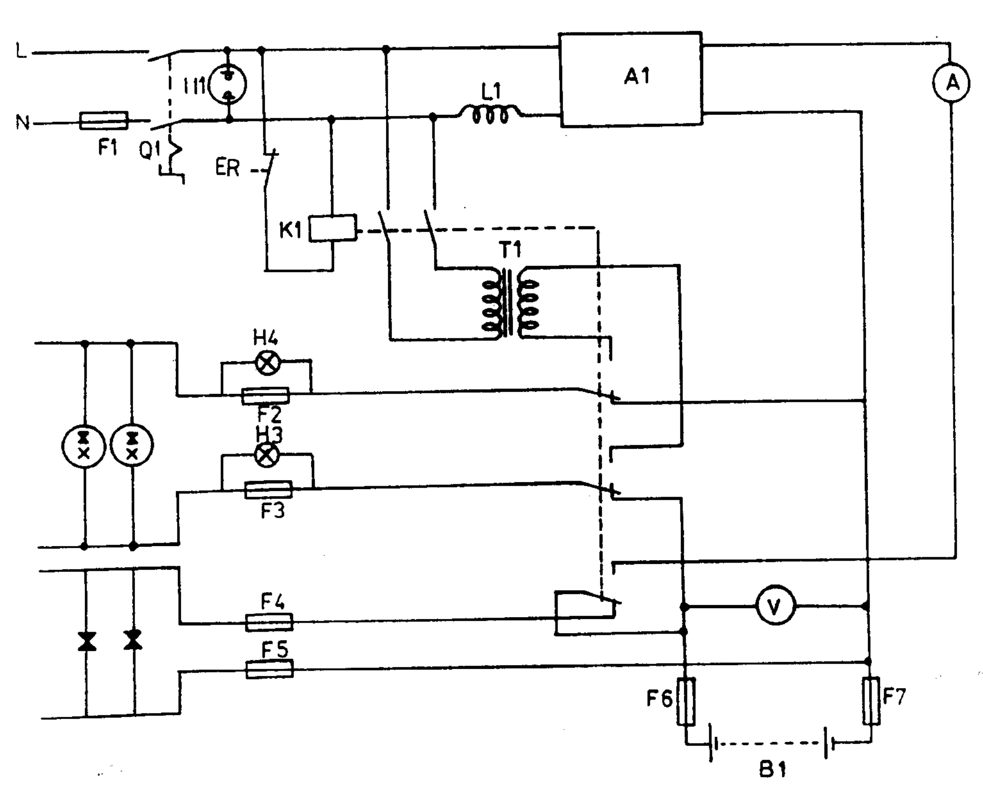
$$K = 1/100$$

وبالتالى فإن معدل تدفق المروحة المطلوبة يساوى :

$$V = 55 \times 12 \times \frac{1}{100} \times 250$$

$$= 1650 \text{ (L/hr)}$$

والشكل (٤-٣٣) يعرض مخطط أحد أنظمة البطاريات المركزية .



(الشكل ٤-٣٣)

حيث إن :

المصهر الرئيسى . F1

مصهرات حماية دائرة الإضاءة الدائمة . F2,F3

مصهرات حماية دائرة الإضاءة غير الدائمة	F4,F5
مصرات دائرة شحن البطاريات .	F6,F7
لمبة بيان المصدر الكهربى .	H1
جهاز أميتر لقياس تيار الشحن .	A
جهاز فولتميتر لقياس جهد البطاريات	V
ملف خانق	L1
محول دائرة الإضاءة الدائمة .	T1
الكونتاكتور الرئيسى الخاص بانقطاع المصدر الكهربى	K
المفتاح الرئيسى .	Q1
البطاريات المركزية .	B1
ريشة من ريلاى نظام الإنذار بالحريق	FR
موديول الشحن	A1

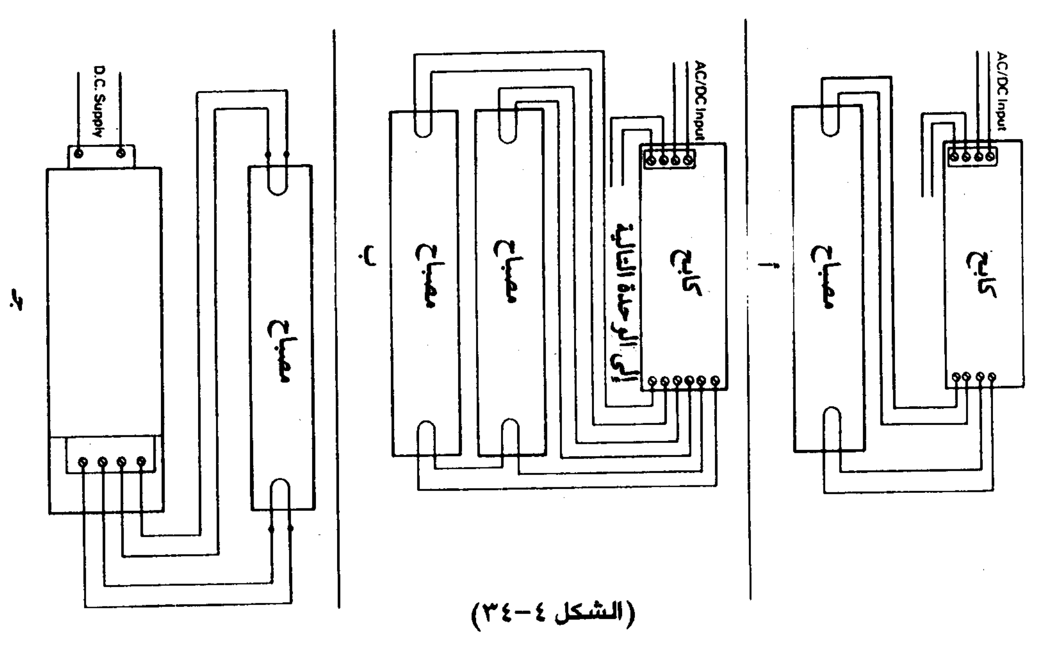
نظرية عمل النظام المركزى :

أثناء وجود التيار الكهربى يعمل الكونتاكتور K على عكس حالة ريشه فيكتمل مسار تيار المحول T1 وتكتمل دائرة شحن البطاريات B1 وتضىء وحدات الإضاءة الدائمة من المصدر الأساسى، وتقوم الدائرة الالكترونية A1 بتنظيم تيار شحن البطاريات . وعند انقطاع التيار الكهربى تعود ريش الكونتاكتور K1 لوضعها الطبيعى فينقطع مسار تيار المحول T1 وتتصل وحدات الإضاءة الدائمة وغير الدائمة بالبطاريات B1 .

وعند حدوث حريق فى المبنى يعمل الريلاى FR فيفتح ريشته المغلقة فينقطع مسار تيار الكونتاكتور K1، وتباعاً ينقطع مسار تيار المحول T1 وتتصل كل من وحدات إضاءة الطوارئ الدائمة وغير الدائمة بالبطاريات تماما مثلما حدث عند انقطاع المصدر الكهربي الأساسى .

والشكل (٤-٣٤) يعرض الدائرة الداخلية لعدة أنواع من وحدات إضاءة

الطوارئ التى تستخدم مع النظام المركزى الكبير (فالشكل أ) يعرض وحدة إضاءة توصل مع أطراف تغذية الإضاءة الدائمة، (والشكل ب) يعرض وحدة إضاءة بمصباحين فلورسنت توصل مع أطراف تغذية الإضاءة الدائمة، (والشكل جـ) يعرض وحدة إضاءة بمصباح واحد توصل مع أطراف تغذية إضاءة الطوارئ.



(الشكل ٤-٣٤)

والجدير بالذكر أن بعض الجهات تفضل استخدام نظام مركزى كبير مزود بعاكس خرجه موجة مربعة يقوم بتحويل خرج البطاريات إلى جهد متردد 220V، وتردد 50HZ، أو حسب طلب الزبون وذلك من أجل:

١ - تقليل مساحة مقطع الموصلات المستخدمة.

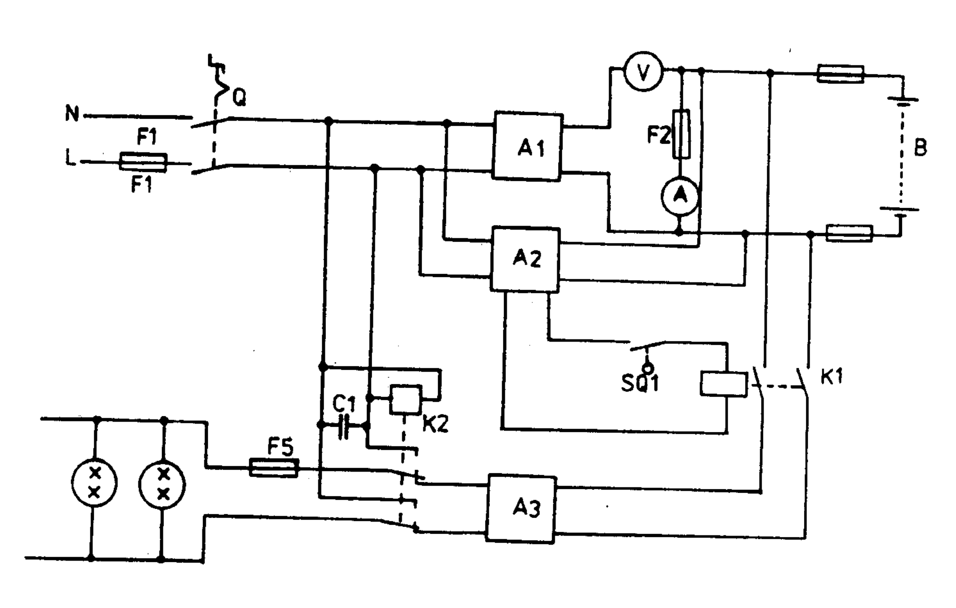
٢ - التقليل من فقد الجهد.

٣ - استخدام نفس وحدات الإضاءة العادية فى إضاءة الطوارئ. وأفضل قدرة للمصابيح الفلورسنت التى تعمل مع هذا النظام هى: 40W كإضاءة احتياطية، 8:13W كإضاءة طوارئ لممرات الإخلاء.

والشكل (٤-٣٥) يعرض الدائرة الداخلية لنظام بطاريات مركزى مزود بعاكس له خرج موجة مربعة.

حيث إن :

دائرة شحن	A1
دائرة الفصل عند انقطاع التيار الكهربى الأساسى	A2
عاكس	A3
مصهر المصدر الرئيسى	F1
مصهر حماية الفولتميتر	F2
مصهرات حماية البطاريات	F3,F4
مصهر حماية خرج العاكس	F5
مفتاح نهاية مشوار يغلق عند قفل باب النظام المركزى للبطاريات	SQ1
كونتاكتورات توصل عند وجود التيار الكهربى الأساسى والعكس صحيح	K1,K2
مكثف لتحسين معامل القدرة	C1
البطاريات المركزية	B
أميتر لقياس تيار الشحن	A
فولتميتر لقياس جهد الشحن	V



(الشكل ٤-٣٥)

نظرية التشغيل:

عند وجود التيار الكهربى الأساسى وغلق المفتاح الرئيسى Q، تقوم دائرة الشحن A1 بشحن البطاريات المركزية B، ويعمل الكونتاكنور K2 لتوصيل التيار الكهربى لوحدات الإضاءة الدائمة من المصدر الأساسى. وعند إنقطاع التيار الكهربى الأساسى تقوم الدائرة الالكترونية A2 بتشغيل الكونتاكنور K1 لتوصيل البطاريات المركزية B مع دخل العاكس A3، فيقوم العاكس بتحويل جهد البطاريات من جهد مستمر إلى جهد متردد يساوى 220V، وفى نفس الوقت يفصل الكونتاكتور K2 ليسمح بتغذية وحدات الإضاءة الدائمة من العاكس A3.

والجدير بالذكر أنه يوجد أنظمة مركزية كبيرة بعاكس قدرتها تتراوح ما بين (0.5:9KW).

٤ / ٦ / ٣ - النظام المركزى الصغير

هذا النظام هو خليط من النظامين السابقين حيث يستخدم بطاريات مركزية لتغذية وحدات إضاءة الطوارئ المجمعة فى مكان واحد، فى حين تستخدم وحدات إضاءة طوارئ متكاملة كنقاط إضاءة متناثرة. وعادة يكون بطاريات النظام المركزي الصغير من النوع المحكم الغلق الذى لاينتج عنه غازات، ويتواجد هذا بقدرات تصل إلى 360W، وتعمل عند جهد 24V، لمدة ثلاث ساعات عند انقطاع المصدر الكهربى الأساسى أو 720W، وتعمل عند جهد 24V لمدة ساعة واحدة عند انقطاع المصدر الكهربى الأساسى.

مميزات هذا النظام:

- انخفاض تكلفة شبكة التوزيع.
- منخفضة السعر ولا تحتاج لصيانة.

عيوب هذا النظام:

- عمر البطاريات يتراوح ما بين 4:7 سنوات، وينصح بتغيرها كل خمس سنوات.
- يحتاج التوزيع لكابلات خاصة.

والجدير بالذكر أن المفاضلة بين الأنظمة الثلاثة السالفة الذكر فى غاية الصعوبة، لأن لكل نظام مميزاته وعيوب.

وأهم العوامل التى تراعى عند اختيار النظام المناسب للاستخدام هو :

- عدد نقاط إضاءة الطوارئ المطلوبة.
- سعر الشراء.
- تكلفة التركيب.
- تكلفة الصيانة.

وعلى كل حال فإنه ينصح باستخدام نظام النقط المنفردة فى المنشآت التى تحتوى على عدد نقاط إضاءة، يتراوح ما بين 10:12 نقطة، وأيضاً ينصح باستخدام نظام النقط المنفردة فى الفنادق.

٤ / ٦ / ٤ - البطاريات

تنقسم البطاريات إلى نوعين وهما :

- بطاريات الرصاص الحمضية.
- بطاريات النيكل كادميوم القلوية.

أولا : بطاريات الرصاص الحمضية :

جهد الخلية المقنن هو 2V، ويصل جهد الخلية عند الشحن الكامل 2.2V، فى حين يصل جهد الخلية عند التفريغ الكامل إلى 1.8V.

وتنقسم البطاريات الحمضية إلى :

١ - بطاريات محكمة الغلق وفيما يلى أهم مميزاتها :

- لاتحتاج لصيانة وتشحن بسرعة.
- سعرها رخيص وتتوفر بسعات تصل إلى 63 أمبير ساعة.

ويعاب على البطاريات المحكمة الغلق ما يلى :

– عمرها يتراوح ما بين 7 :4 سنوات.

– يصل الفقد إلى 80% بعد 4:5 سنوات استخدام.

– تتلف إذا تركت بدون شحن، وتتلف إذا وصلت درجة الحرارة المحيطة إلى $45^{o}C$.

٢ – بطاريات مفتوحة، وتتواجد بسعات تصل إلى عدة مئات من الأمبير ساعة ويندرج تحتها الأنواع التالية:

– بطاريات بألواح أنبوبية.

– بطاريات بألواح معجونة.

والجدول (٤–٤) يعقد مقارنة بين هذه الأنواع الثلاثة.

الجدول (٤–٤)

بطاريات بألواح بلانتى	بطاريات بألواح أنبوبية	بطاريات بألواح معجونة
عمرها يصل إلى 20 سنة	عمرها يصل إلى 10:12 سنة	عمرها يصل إلى 10 سنوات
تقل سعتها بالتقادم	تقل سعتها بالتقادم	تقل سعتها بالتقادم
رخيصة السعر	رخيصة السعر	رخيصة السعر
صغيرة الحجم	صغيرة الحجم	صغيرة الحجم
تتلف إذا تركت بدون شحن	تتلف إذا تركت بدون شحن	تتلف إذا تركت بدون شحن

ثانيا: البطاريات النيكل كادميوم القلوية

جهد الخلية يساوى 1.2V، ويصل جهد الخلية عند الشحن الكامل إلى 1.4V، فى حين يصل جهد الخلية عند التفريغ الكامل إلى 1.0V.

وتنقسم بطاريات النيكل كادميوم القلوية إلى:

١ – بطاريات محكمة الغلق.

٢ – بطاريات مفتوحة.

والجدول (٤–٥) يعقد مقارنة بين هذين النوعين.

الجدول (٤-٥)

بطاريات النيكل كادميوم المحكمة الغلق	بطاريات النيكل كادميوم المفتوحة
- عمرها يتراوح ما بين 7 :4 سنوات.	- عمرها يتراوح ما بين 20:25 سنة.
- درجة الحرارة القصوى للأنواع القياسية 40°C والأنواع خاصة 65°C.	- اداء ممتاز فى مدى كبير من درجات الحرارة.
- لها عمر ثابت حتى ولو لم تشحن.	- لها عمر ثابت حتى ولو لم تشحن
- لاتحتاج لصيانة.	- لاتحتاج لصيانة
- مرتفعة السعر.	- سعرها مرة ونصف سعر بطاريات بلانتى الحمضية المكافئة لها فى السعة.
- صعوبة شحنها بسرعة.	- تحتاج لنظام شحن معقد للشحن السريع.

٤ / ٦ / ٥- اختبار أنظمة إضاءة الطوارئ

يجب تخصيص شخص مسئول عن اختبار وصيانة نظام إضاءة الطوارئ فى المبنى.

والجدير بالذكر أن خطوات الصيانة الدورية والوقائية تعطى عادة من قبل الشركة المصنعة. أما بخصوص اختبار أنظمة إضاءة الطوارئ فيجب اختيار الوقت المناسب لذلك، فبخصوص أنظمة الساعة الواحدة ينصح بعمل الاختبار فى الصباح، حيث يكون باقى اليوم متاح لإعادة الشحن، فى حين أن أنظمة الثلاث ساعات ينصح بعمل اختبار لها فى نهاية يوم الخميس؛ لأن يوم الجمعة عطلة رسمية.

وفيما يلى توصيات الاختبار المطلوبة لكلٍ من نظام النقطة الواحدة ونظام البطاريات المركزية:

١ - يومياً اختبر ضوء مبين الشحن.

٢ - شهرياً اختبر عمل النظام لفترة قصيرة لاتتعدى ربع زمن التشغل.

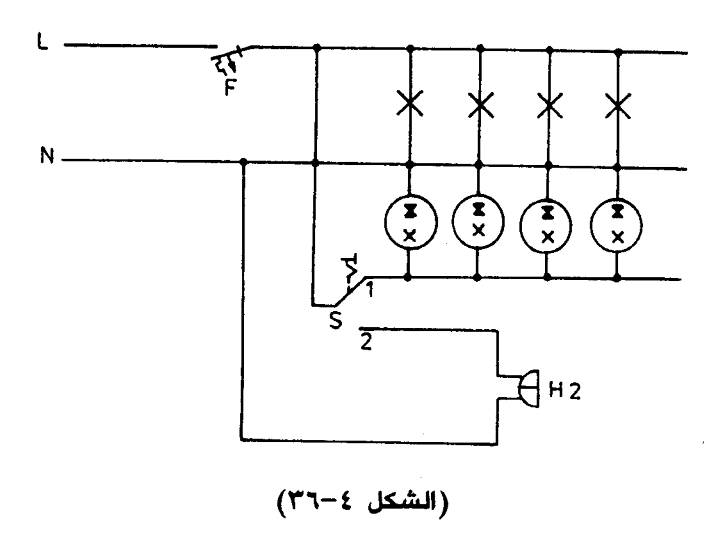
٣ - كل ستة شهور اختبر النظام لفترة زمنية كاملة.

وأثناء كل اختبار يجب التأكد من أن إضاءة الطوارئ تعطى الإضاءة المطلوبة، وعند انتهاء الاختبار تأكد من أن عملية الشحن تتم على مايرام.

وينصح عادة بإعادته اختبار النظام مرة ثانية بعد 24 ساعة، أو 40 ساعة من اختبار الشهور الستة، أو اختبار الثلاث سنوات.

والجدير بالذكر أنه ينصح بعمل اختبار على نظام البطاريات المركزة مرة كل ستة شهور مع تجنب التفريغ الكامل للبطاريات؛ لأن ذلك يقلل من عمر البطاريات، وعادة تزود أنظمة البطاريات المركزية بمفتاح وصل وفصل للمصدر الكهربى الأساسى من أجل الاختبار.

أما بخصوص أنظمة النقطة الواحدة فيمكن عمل اختبار لها بمحاكاة انقطاع التيار الكهربى عنها، ولكن هذا غير عملى، وينصح عادة باستخدام الدائرة بالشكل (٤-٣٦) من أجل عدم فصل الإضاءة الأساسية. فعند الحاجة لنظام إضاءة الطوارئ ذات النقطة الواحدة يوضع المفتاح S على وضع 2 فتضىء وحدات الإضاءة، وفى نفس الوقت يعمل الجرس الرنان للتنبيه بأن هذا الوضع ثانوى ولابد من العودة لوضع الشحن (الوضع 1) للمفتاح S1.



(الشكل ٤-٣٦)

٤ / ٧ - السنترالات الخاصة

تعتبر السنترالات الخاصة من الأشياء الضرورية لمعظم المنشآت الصناعية والتجارية والعامة، على سبيل المثال: الفنادق والمستشفيات والمصانع والمبانى الإدارية... إلخ، وذلك من أجل إجراء الاتصالات الداخلية؛ علماً بأن الاتصالات الداخلية تتم بدون

مقابل لسنترالات المدنية.

ويمكن تقسيم السنترالات الخاصة إلى:

١- سنترالات داخلية يدوية.

٢- سنترالات داخلية أتوماتيكية.

ويتراوح عدد التليفونات الداخلية فى أنظمة السنترالات الخاصة ما بين 2 تليفون إلى عدد لانهائى من التليفونات الداخلية.

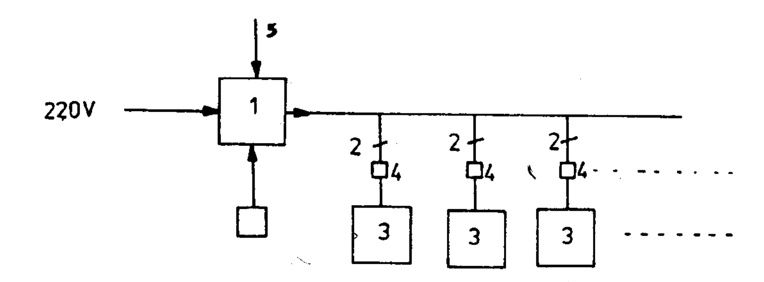
أولا: السنترالات اليدوية:

مع هذا النوع من السنترالات يتم إجراء أى اتصال خارجى بين أى تليفون داخلى بواسطة عامل التحويلة اليدوية، وهذا النوع من السنترالات نادراً ما يستخدم فى الوقت الراهن.

ثانياً: السنترالات الأتوماتكية:

مع هذا النوع من السنترالات يمكن إجراء اتصال خارجى بواسطة أى تليفون داخلى ذاتياً، حيث يتم فتح مسار الاتصال الخارجى بواسطة البدء برقم معين وليكن صفراً، في حين يتم إجراء أى اتصال بين تليفون خارجى مع تليفون داخلى ينتمى لهذا السنترال المحلى إما مباشرة بضرب رقم التلفون الخارجى لهذا السنترال، ثم ضرب رقم الامتداد للتليفون الداخلى، أو من خلال عامل التحويل.

والشكل (٤-٣٧) يبين تركيب نظام سنترال داخلى أتوماتيكى بسيط.



(الشكل ٤-٣٧)

حيث إن :

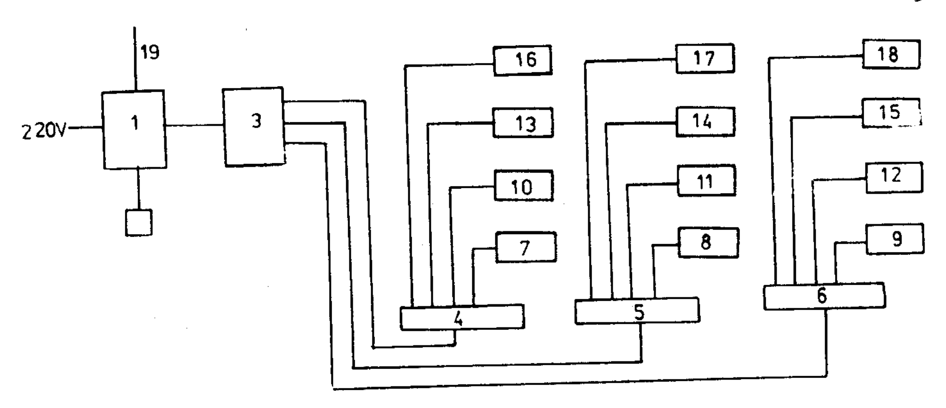
السنترال الداخلى الأتوماتيكى	1
تحويلة	2
تليفونات داخلية	3
علب توصيل	4
خطوط خارجية توصل بالسنترال المركزى للمدينة	5

والجدير بالذكر أن بعض التليفونات المستخدمة فى شبكة السنترال الداخلى تكون مزودة بإمكانية حديث بدون رفع سماعة، أو حديث بسماعة لا سلكية، وكذلك نقل أى رسالة كلامية من أى تليفون داخلى بدون رفع السماعة إلى سماعة باقى التليفونات الداخلية المنتمية للسنترال الداخلى.

وهذا الأمر يجعل من الممكن الاستغناء عن نظام الكهروصوتيات الذى كان يستخدم فى الماضى فى المبانى الإدارية والفنادق.

ونوجه القارئ إلى أن معدل التقدم فى السنترالات الداخلية سريع جداً بالحد الذى لايدع لنا الفرصة للخوض فى هذا الموضوع، ويمكن للقارئ الاطلاع على كل ما هو جديد فى هذا الموضوع من كتالوجات الشركات المصنعة للسنترالات الخاصة.

والشكل (٤-٣٨) يعرض مخطط توزيع شبكة سنترال داخلى لمجموعة مبانى كبيرة.



(الشكل ٤-٣٨)

حيث إن:

سنترال داخلى خاص	1
تحويلة	2
لوحة توزيع رئيسية	3
لوحة توزيع المبنى الأول	4
لوحة توزيع المبنى الثانى	5
لوحة توزيع المبنى الثالث	6
لوحات توزيع الأدوار الأولى فى المبانى 1,2,3	7,8,9
لوحات توزيع الأدوار الثانية فى المبانى 1,2,3	10,11,12
لوحات توزيع الأدوار الثالثة فى المبانى 1,2,3	13,14,15
لوحات توزيع الأدوار الرابعة فى المبانى 1,2,3	16,17,18
خطوط خارجية متصلة بسنترال المدينة	19

ويحتاج السنترال الداخلى لمصدر جهد مستمر 60V أو 48V أو 24V، وهذا الجهد يمكن الحصول عليه من مصادر قدرة منفصلة فى حالة السنترالات الكبيرة، أو مصدر قدرة داخلى فى السنترالات الصغيرة.

وأحيانا يلزم الأمر استخدام بطاريات لإمكانية التحديث الداخلى عند انقطاع التيار الكهربى خصوصاً للأغراض الأمنية مثل الحريق.

وعادة تستخدم موصلات قطرها 0.6mm أو 0.8mm فى توصيل التليفونات مع السنترال الداخلى، ويجب ألا تقل المسافة بين خطوط التليفونات وخطوط الكهرباء عن 15Cm، وتمرر عادة أسلاك التليفونات فى مواسير PVC قطرها 20mm.

٤ / ٨ - هوائى التليفزيون

يعمل هوائى التليفزيون على نقل الموجات الكهرومغناطيسية الموجودة فى الجو والقادمة من محطات الإرسال إلى جهاز الاستقبال (جهاز التليفزيون) .

والجدير بالذكر أن موضوع الهوائيات من الموضوعات المعقدة والتى تحتاج إلى دراسة عميقة، ولكننا لن ندخل فى تفاصيل عن تصميم الهوائيات، ولكن فقط عن استخدامها، **ويمكن تقسيم هوائيات الاستقبال من حيث نوعية الخدمة إلى :**

١ - هوائيات خاصة private Antenna وهذه الهوائيات تخص جهاز تليفزيون واحد .

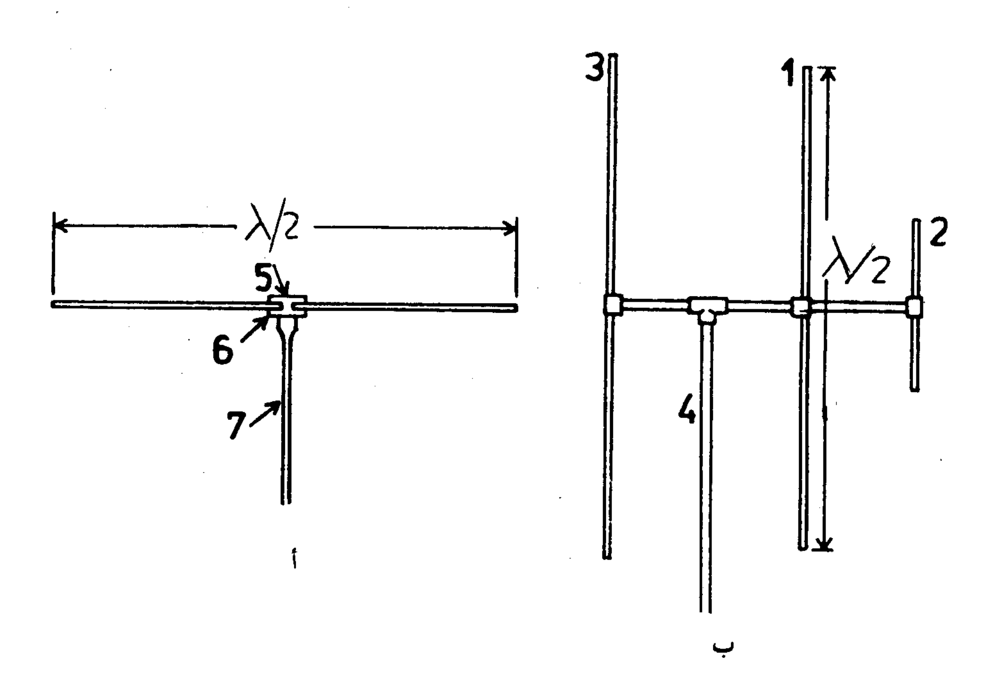
٢ - هوائيات عامة Communal Antenna وهذه الهوائيات تخص مجموعة من أجهزة التليفزيونات .

ويعد الهوائى الذى يثبت على عمود والمعروف بالهوائى الثنائى القطب Dipole من أبسط الهوائيات، وهذا الهوائى قادر على استقبال الموجات من اتجاهين، وعادة يكون طول هذا الهوائى مساوياً نصف الطول الموجى للموجة المطلوب استقبالها، فلإستقبال موجة TVI والتى طولها يتراوح ما بين (6.35 : 4.4m) يجب أن يكون طول الهوائى يتراوح ما بين (3.17 : 2.2m)، وبإضافة موجة Director وعاكس Reflector للهوائيات الثنائية القطب نحصل على هوائيات متعددة العناصر أكثر حساسية لاستقبال الموجات الكهرومغناطيسية، وأهم الموجات التى يستقبلها التليفزيون هى الموجات TVI وطولها (6.35: 4.4m)، TVIII وطولها (1.7 : 1.3m) ، TVIV وطولها (0.64 : 0.48m)، TVV وطولها (0.48 : 0.38m) .

والشكل (٤ - ٣٩) يعرض أبسط نموذجين للهوائيات التى تثبت على عمود مثل : الهوائى الثنائى القطب (أ)، والهوائى الثنائى القطب المتعدد العناصر (ب) .

حيث إن :

هوائى ثنائى القطب	1	ثغرة هوائية 3mm	5
موجة	2	ركيزة عازلة	6
عاكس	3	كابل توصيل مقاومته 70/80Ω	7
عمود تثبيت الهوائى	4		



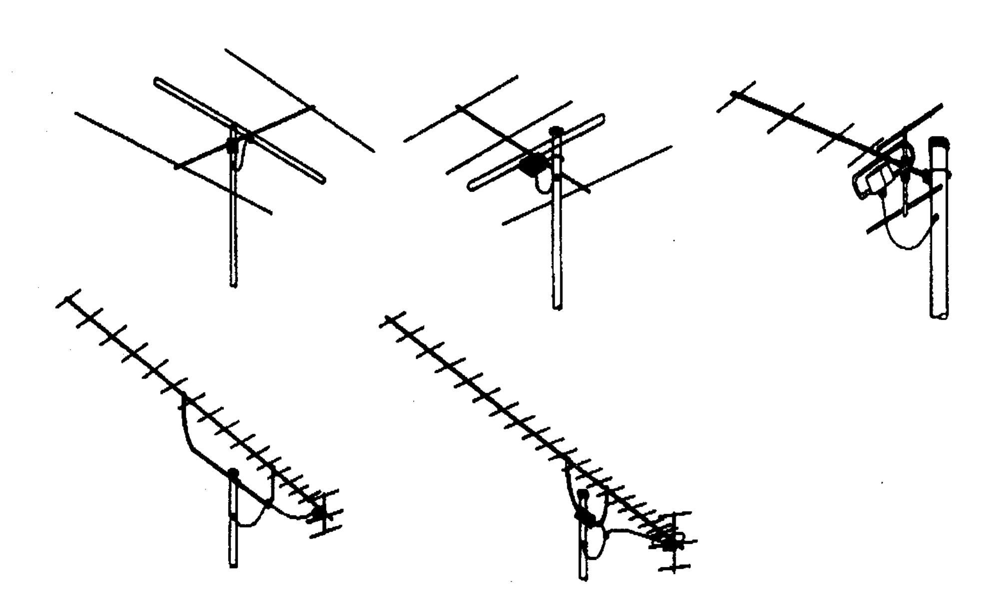
الشكل (٤ – ٣٩)

والجدير بالذكر أن الهوائي الثنائي القطب يصنع بصورة ملفوفة، ولقد لجأت الشركات المصنعة إلى زيادة حجم الهوائيات للتحسين من خواصها، بل وأوجدت أنواعاً مختلفة من الهوائيات كل منها له نطاق محدد للموجات التي يستقبلها، والشكل (٤ – ٤٠) يعرض أنواعاً مختلفة من الهوائيات المتعددة العناصر.

وتوجد عدة تعليمات تأخذ في الاعتبار عند تثبيت الهوائيات ذات العمود فوق المنازل وهم كما يلي:

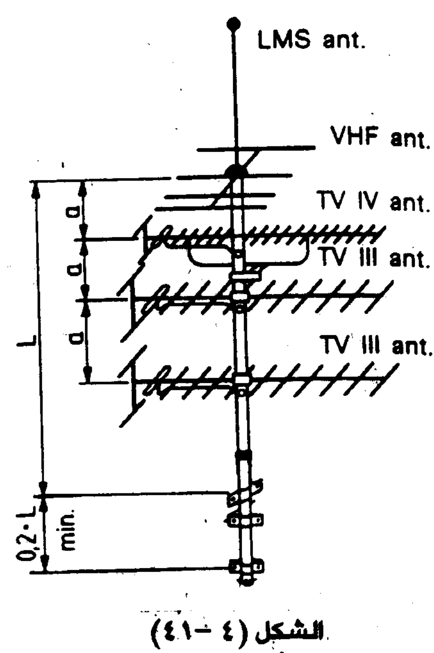
١ – أن تكون المسافة بين هوائي التليفزيون وأقرب خط هوائي للتيار الكهربي لا تقل عن 3.3m.

٢ – يجب تأريض العمود الحامل للهوائي بسلك من النحاس مساحة مقطعة $6mm^2$.



الشكل (٤ – ٤٠)

٣ – عند تثبيت مصفوفة من الهوائيات على عمود واحد يجب تحقيق الأبعاد المبينة بالشكل (٤ – ٤١).



الشكل (٤ –٤١)

حيث إن :

المسافة الصغرى بين الهوائيات المتجاورة a

طول العمود المثبت عليه الهوائيات L

ويلاحظ أن ارتفاع الجزء الذى يتم تثبيته من العمود فى المبنى يجب ألا يقل عن 0.2L.

والجدول (٤ – ٦) يعطى قيم a لأنواع مختلفة من الهوائيات بالمتر.

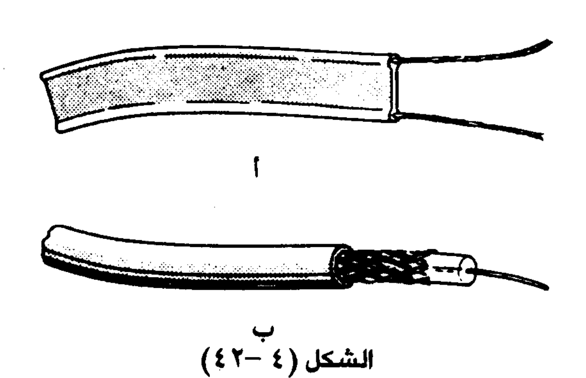
الجدول (٤ - ٦)

الهوائى الأول / الهوائى الثانى	TVI	TVIII	TVIV	TVV
TVI	2.5	1.4	0.8	0.8
TVIII	1.4	0.8	0.8	0.8
TVIV	0.8	0.8	0.6	0.5
TVV	0.8	0.8	0.5	0.5

فمثلا: المسافة بين هوائى يستقبل موجات TVIV، وهوائى يستقبل موجات TVI يجب ألا تقل عن 0.8m.

والجدير بالذكر أنه إذا كانت المنطقة التى يستخدم فيها الهوائى بها إرسال ضعيف (موجات كهرومغناطيسية ضعيفة) يمكن استخدام مكبر Amplifier للهوائى، وإذا كانت محطات الإرسال المرغوب فيها فى اتجاه مختلف عن اتجاه الهوائى يجب تغيير اتجاه الهوائى ليكون فى اتجاه محطة الإرسال المرغوب فيها، ويمكن الاستعانة بمحرك دوار يثبت عليه الهوائى، يتم التحكم فيه بوحدة تحكم موجودة فى المنشاءة لتوجيه الهوائى فى أى اتجاه مرغوب آلياً.

٤ - للوصول للأداء الأمثل للهوائى يجب أن تكون المقاومة الداخلية للهوائى والذى يعتبر كمصدر جهد مساوية معاوقة جميع التركيبات الكهربية للهوائى وصولاً لجهاز التليفزيون، وعادة تكون معاوقة الهوائيات التجارية تكون إما 75Ω أو 300Ω، وكذلك فإن الكابلات المستخدمة مع الهوائيات تكون معاوقتها 75Ω أو 300Ω وتتواجد هذه الكابلات فى صورتين، النوع المبطط ويندر استخدامها فى الوقت الراهن، والنوع المحورى. والشكل (٤ - ٤٢) يعرض شكل كابلات الهوائيات المبططة (الشكل أ) والمحورية (الشكل ب).

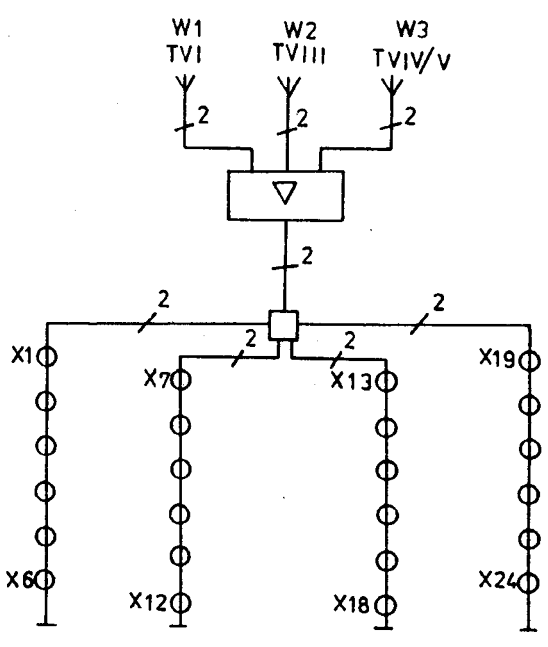


الشكل (٤ -٤٢)

٥ - عند الحاجة لتغذية أكثر من بريزة تليفزيون داخل الشقة الواحدة يلزم استخدام مكبر Amplifier .

٦ - عند استخدام مصفوفة من الهوائيات لتغذية شقة واحدة يلزم استخدام مرشح ربط Coupling filter .

ولتثبيت هوائى عام لعمارة ما يجب اختيار مكان التثبيت المناسب البعيد عن المداخن والخطوط الكهربية الهوائية . والشكل (٤ - ٤٣) يعرض هوائى عام لمنشاءة ست طوابق وبكل طابق أربع شقق .



الشكل (٤ -٤٣)

حيث إن :

هوائى لاستقبال موجات TVIV	W1
هوائى لاستقبال موجات TVIII	W2
هوائى لاستقبال موجات TVIV/V	W3
مكبر	A
علبة تفريع	B

علماً بأن برايز الهوائيات X6, X12, X18, X24 مزودة بمقاومة، وباقى البرايز بدون مقاومة (عادية)، وتمدد كابلات الهوائيات داخل مواسير PVC قطرها 20mm وصولاً للبرايز .

٤ / ٩ - أنظمة تكييف الهواء Air Condition systems

يمكن تقسيم أنظمة التكييف إلى :

١ - أنظمة تكييف مركزية .

٢ - وحدات تكييف موضعية وتنقسم إلى :

أ - وحدة تكييف شباك أو حائط Window unit .

ب - كابينة تكييف Cabinet unit .

جـ - وحدة تكييف من النوع المشقوق Split unit .

أما بخصوص أنظمة التكييف المركزية فتستخدم فى المبانى المركزية لتكييف المبنى بأكمله حتى توضع عناصر نظام التكييف المركزى فى غرفة الميكانيك Me-chanical room، ويتم الربط بين نظام التكييف المركزى والغرف المختلفة بالمنشأة بواسطة مجموعة من القنوات Ducts .

والجدير بالذكر أن نظام التكييف المركزى موضوع كبير يحتاج لدراسة منفصلة، ولن نتعرض له فى هذا الكتاب، أما بخصوص وحدات التكييف الموضعية فهى تستخدم على نطاق واسع فى تكييف غرفة واحدة مثل :

غرف المكاتب والمحلات التجارية والورش وغرف الفنادق وغرف الاجتماعات والمطاعم الصغيرة وغرف المستشفيات والمختبرات .... إلخ.

وبصفة عامة فإن وحدة التكييف الموضعية تكون وحدة متكاملة وتتكون من:

- المبخر Evaporator، وهو المسئول عن تبريد الغرفة فى الصيف أو تسخين الغرفة فى الشتاء.
- المكثف Condenser، وهو المسئول عن تبريد غاز الفريون.
- الضاغط Compressor، وهو المسئول عن ضغط غاز الفريون.
- وسيلة التمدد الحرارى (أنبوبة شعرية – صمام تمدد).

والجدير بالذكر أن التسخين يتم عادة إما بعكس دورة التبريد، أو باستخدام سخان كهربى مع وحدة المكيف الموضعى، وتتوافر وحدات التكييف الموضعية بقدرات تبريد مختلفة، حيث يطلق على وحدة التبريد المستخدمة بطن تبريد Ref. Ton، وعلى كل حال فإن الطن تبريد يعادل تقريباً 1.5KW، ولمعرفة قدرة التبريد لجهاز التكييف اللازم لتكييف غرفة ما نحتاج إلى حساب حمل التبريد Cooling load، والذى يعتمد على عوامل كثيرة أهمها:

- الحرارة المنتقلة من الغلاف الجوى إلى الغرفة تبعاً لدرجة حرارة الغلاف الجوى.
- الحرارة المنتقلة من الأشخاص الموجودين بالغرفة.
- الحرارة المنتقلة من أشعة الشمس للغرفة.

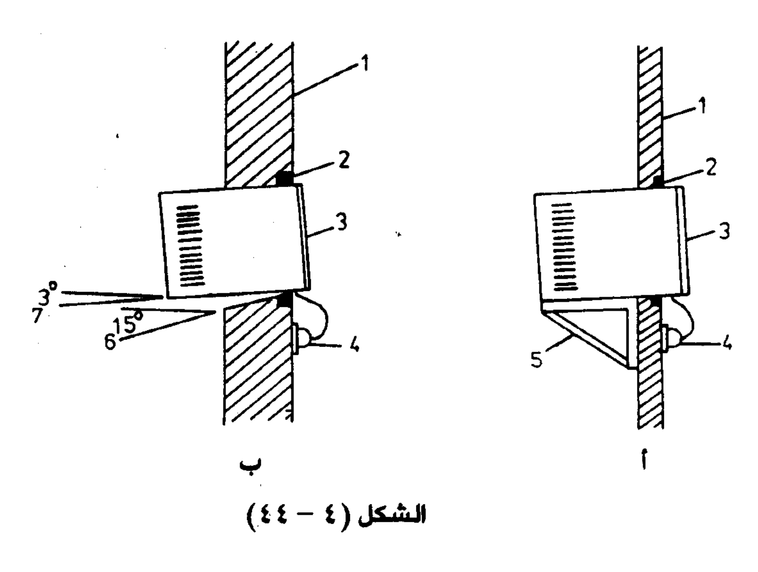
وهذا يحتاج لكثير من الحسابات ولا مجال لسردها فى هذا الكتاب، ولكن لحسن الحظ توجد طريقة تقريبية لمعرفة قدرة التبريد لأجهزة التكييف بالاستعانة بالجدول (٤ – ٧).

الجدول (٤ - ٧)

نـــوع المبنـــى	طن تبريد لكل متر مربع	وات لكل متر مربع
المكاتب الكبيرة	0.05	75
المكاتب الصغيرة	0.033	55
غرف تدريس	0.05	75
مخازن تجارية	0.054	81
غرف مرضى فى المستشفيات	0.043	65
غرف الفنادق	0.043	65
البنوك	0.054	81
الورش والمصانع	0.043	65
المساجد	0.06	90
المحلات التجارية	0.06	90
سوبر ماركت	0.043	65
غرف كمبيوتر	0.072	108
مطاعم	0.11	165

٤ / ٩ / ١ - أجهزة تكييف نوع الشباك

الشكل (٤ - ٤٤) يعرض طريقة تثبيت جهاز تكييف نوع الشباك على جدار رقيق (الشكل أ)، وعلى جدار سميك (الشكل ب).



الشكل (٤ - ٤٤)

حيث إن :

حائط	1
مانع تسرب (سليكون)	2
مكيف	3
بريزة بمفتاح	4
حامل	5
ميل 15° لمنع دخول المطر إلى الداخل	6
ميل 3° لضمان خروج ماء التكثيف إلى الخارج	7

وعند تثبيت جهاز تكييف من نوع الشباك يجب تحقق الشروط التالية :

١ – ألا يكون الجهاز موجه مباشرة على الأشخاص.

٢ – ألا يكون الجهاز فى متناول أشعة الشمس.

٣ – أن يكون الجهاز مائلاً بزاوية 3° درجات جهة الشارع لتصريف الماء المتكاثف من المكثف.

٤ – يتم تغذية الجهاز إما من بريزة بتيار مناسب مع استخدام مفاتيح تشغيل الجهاز فى التشغيل والفصل، أو يتم تغذية الجهاز من بريزة ومفتاح تشغيل وفصل إذا كان الجهاز ليس فى متناول الأشخاص، ويخصص لكل جهاز قاطع حماية تياره المقنن لا يقل عن تيار تشغيل الجهاز.

٤ / ٩ / ٢ – أجهزة التكييف من النوع المشقوق Split units

تتكون هذه الأجهزة من وحدتين، الوحدة الخارجية وتحتوى على المكثف والضاغط ووسيلة التمدد، والوحدة الداخلية، وتحتوى على المبخر ومروحة، ويتميز هذا الجهاز بأنه أقل إزعاجاً من جهاز التكييف نوع الشباك ويتواجد بقدرات أكبر.

وعادة يتم تثبيت الوحدة الخارجية إما على جدار المبنى أو بجوار المبنى فى حين تثبت الوحدة الداخلية على جدار الغرفة المطلوب تكييفها مع عدم تعدى المسافة بين الوحدة الداخلية والخارجية 7m، ويتم توصيل الفريون بين الوحدة الداخلية والخارجية بخرطوم معزول حرارياً.

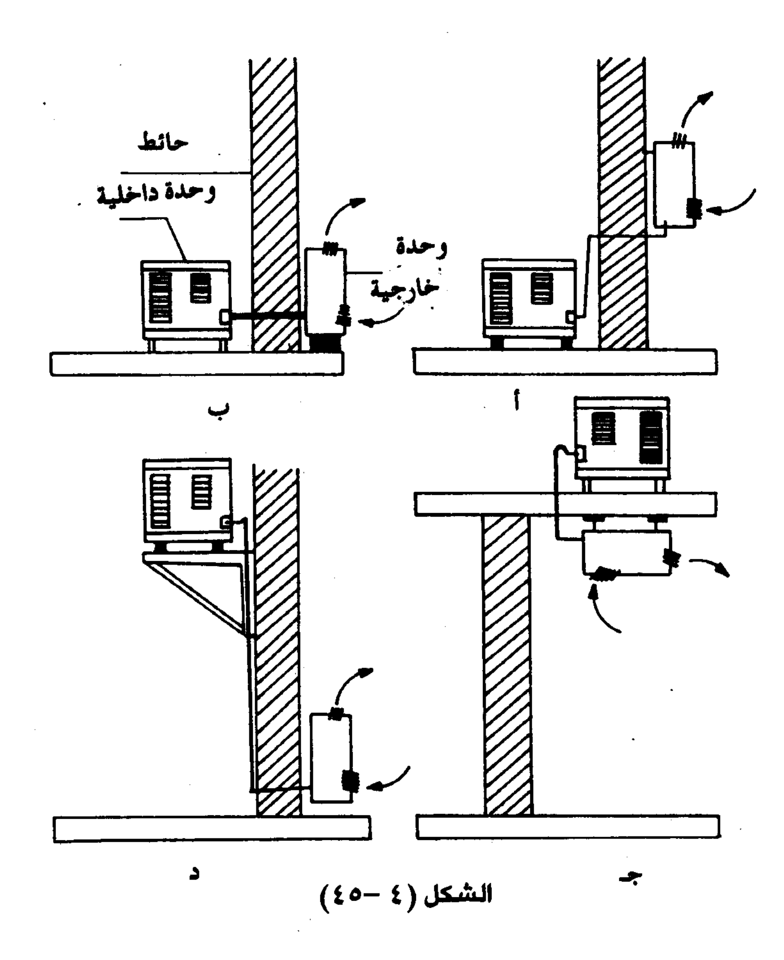
والشكل (٤ – ٤٥) يعرض طرق تثبيت جهاز تكييف من النوع المشقوق .

ففى الشكل (أ) يجب ألا تقل المسافة بين الوحدة الداخلية والحائط عن 1cm، ولا يقل الارتفاع عن الأرض عن 15cm .

وفى الشكل (ب) يجب أن يكون كلٌ من الوحدة الداخلية والخارجية فى مستوى واحد .

وفى الشكل (جـ) يجب أن تكون المسافة بين الوحدة الداخلية والحائط لا تقل عن 15cm .

وفى الشكل (د) يجب ألا يقل ارتفاع الوحدة الخارجية عن الأرض عن 4cm .



الشكل (٤ –٤٥)

الباب الخامس

تركيبات الأماكن الخاصة

تركيبات الأماكن الخاصة

٥ / ١ - مقدمة

يوجد بعض الأماكن التى تحتاج لمتطلبات خاصة فى التركيبات الكهربية، وكذلك تحتاج لنوعية خاصة من المعدات الكهربية، **ويمكن تقسيم تركيبات الأماكن الخاصة إلى:**

١ - التركيبات المؤقتة.

٢ - تركيبات الأماكن الزراعية.

٣ - التركيبات فى حمامات السباحة.

٤ - التركيبات فى الأماكن الملتهبة أو المعرضة للانفجار.

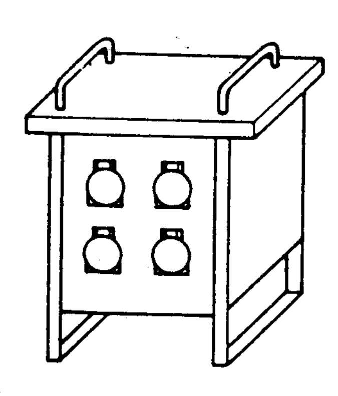
٥ - التركيبات الكهربية فى المستشفيات.

٥ / ٢ - التركيبات المؤقتة

تستخدم التركيبات المؤقتة فى المشاريع المعمارية التى مازالت تحت الإنشاء؛ حيث تحتاج هذه المشاريع لمصدر تيار كهربى للإضاءة، وكذلك لتشغيل المعدات الإنشائية المختلفة.

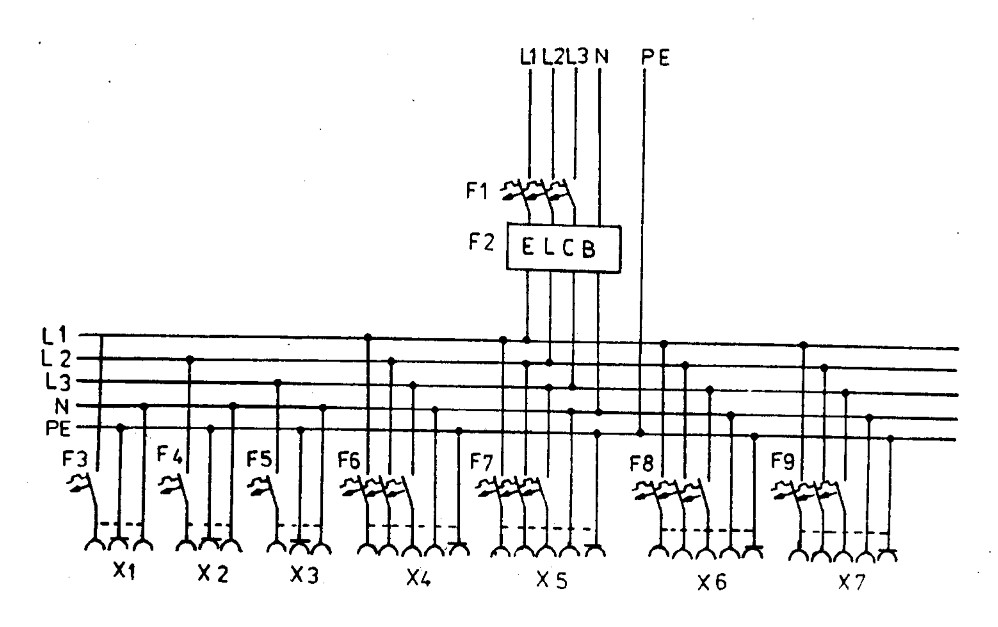
والجدير بالذكر أنه يشترط فى المعدات المستخدمة فى هذه الأماكن أن يكون لها تركيب قوى يتحمل ظروف العمل الصعبة، وحيث إن فنيى الكهرباء لا يكونون متواجدين بصفة مستديمة فى الموقع؛ لذلك يجب استخدام قواطع دائرة مصغرة لمصادر تغذية التيار الكهربى، وكذلك حماية أخرى من التسرب الأرضى، وعادة يتم تغذية لوحات مواقع العمل إما من مجموعة مولدات ديزل لمزيد من التفاصيل إرجع للجزء الرابع فى هذه الموسوعة، أو من شبكة الكهرباء المحلية، ويجب أن يكون كابل تغذية لوحات توزيع الموقع مدرعاً ومزوداً بحماية من الماء، وكذلك يجب أن تكون لوحة توزيع الموقع مغلقة. ولا يستطيع أى شخص غير مسموح له بفتحها.

والشكل (٥ – ١) يبين نموذجاً لأحد لوحات توزيع الموقع.



الشكل (٥ -١)

والشكل (٥ – ٢) يبين الدائرة الداخلية لأحد لوحات توزيع الموقع.

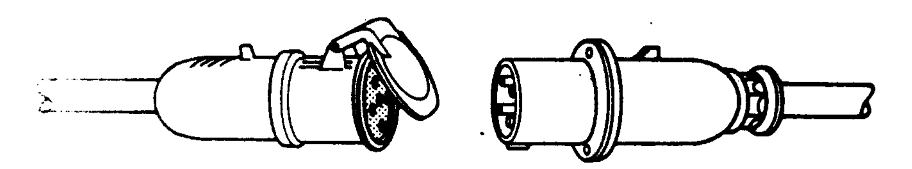


الشكل (٥ -٢)

ويلاحظ أن هذه الدائرة تحتوى على قاطع دائرة مصغر رئيسى **F1**، وقاطع تسرب أرضى رئيسى لحماية الأشخاص **F2**، وأربعة قواطع توزيع **F6 : F9** لأربعة برايز **CEE** (برايز صناعية) ثلاثية الأوجه، وكذلك ثلاثة قواطع توزيع أحادية الوجه **F3 : F5**

لثلاثة برايز CEE وجه واحد .

والشكل (٥ – ٣) يعرض نموذجاً لفيشة وبريزة CEE .



الشكل (٥ –٣)

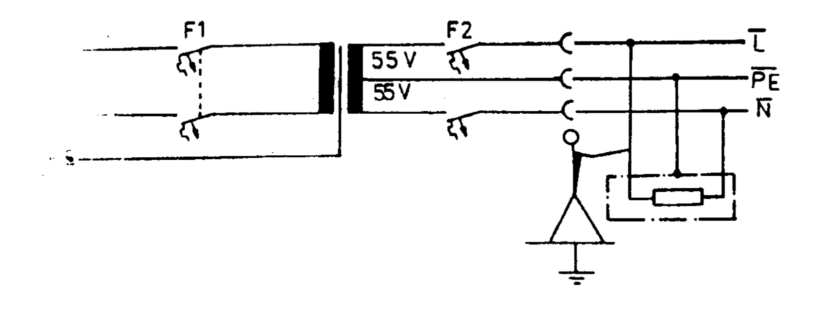
والجدير بالذكر أن لون برايز وفيش CEE يعطى بياناً عن جهد التشغيل . والجدول (٥ – ١) يبين العلاقة بين اللون وجهد التشغيل .

الجدول (٥ - ١)

اللـــــون	أســود	أحمــر	أزرق	أصفر	أبيض	بنفسجى
الجهد	500	380	220	110	50	25

وتتميز هذه البرايز بأنها مزودة بمجرى لإمرار دليل فى الفيشة، بحيث لا يمكن وضع فيشة CEE جهد 220V فى بريزة CEE جهد 380V والعكس بالعكس .

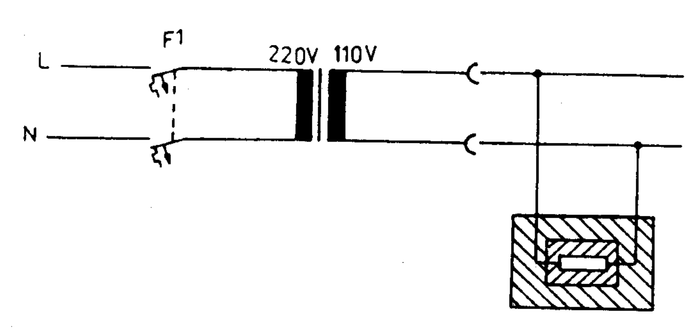
وفى بعض الأحيان ينصح بتغذية المعدات الكهربية المحمولة والمستخدمة فى الموقع مثل الدريل الكهربى من خلال محول خفض 220/110V . والشكل (٥ – ٤) يعرض دائرة تغذية المعدات المحمولة بمصدر من خلال محول خفض 220/110V .



الشكل (٥ –٤)

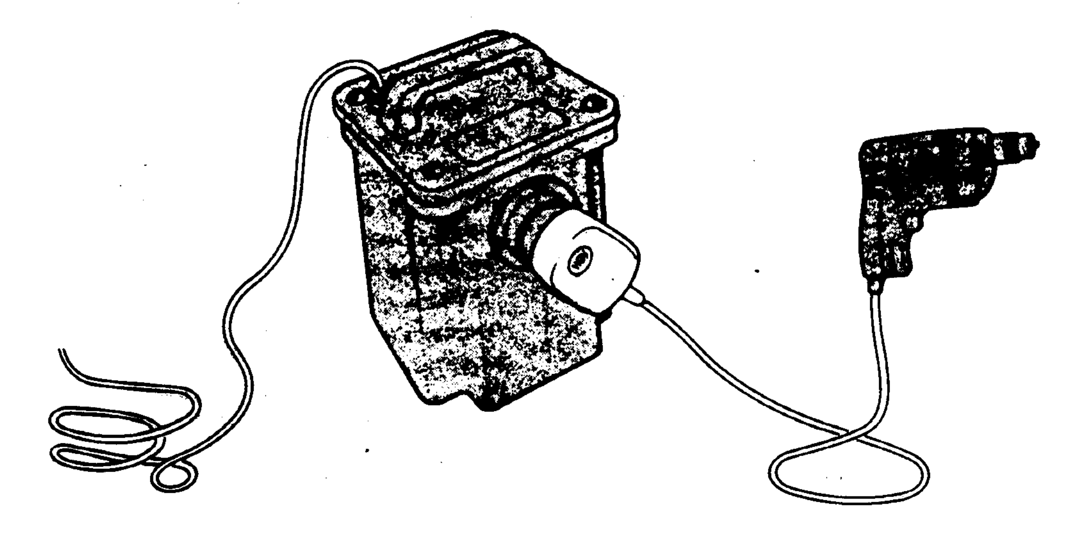
ويلاحظ أن الجهد الذى يتعرض له شخص يلامس خرج المحول مع الأرض هو 55V، وهذا الجهد آمن على الإنسان.

والشكل (٥ - ٥) يعرض دائرة أخرى مستخدمة فى خفض الجهد فى الموقع، وتستخدم هذه الدائرة مع المعدات المحمولة ذات العزل المزدوج (ارجع للكتاب الأول من الموسوعة).



الشكل (٥ -٥)

والشكل (٥ - ٦) يعرض نموذجاً للمحولات المحمولة المستخدمة فى الموقع لتغذية المعدات المحمولة.



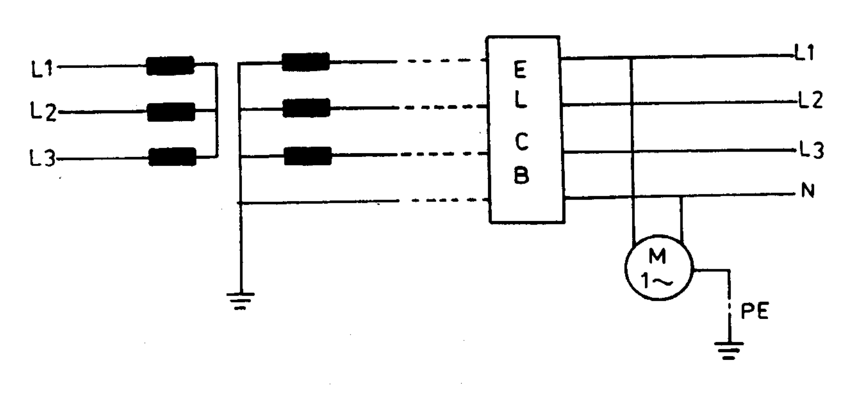
الشكل (٥ -٦)

والجدير بالذكر أن التركيبات الكهربية المحمولة يجب أن تفحص باستمرار كل ثلاثة أشهر على الأكثر.

٥ / ٣ - التركيبات فى الأماكن الزراعية

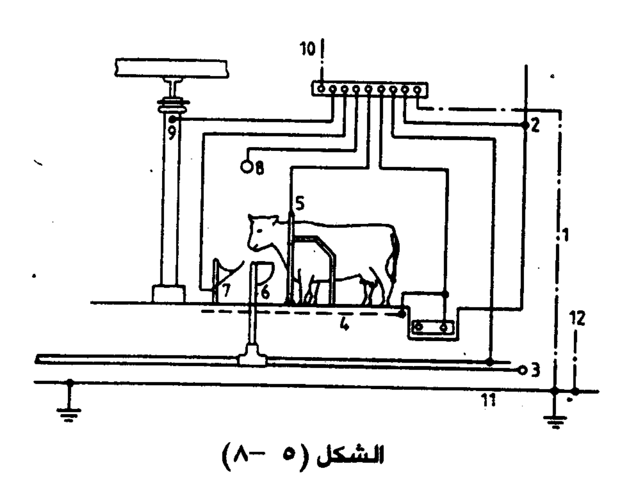
تكمن الخطورة فى الأماكن الزراعية من تأثير الرطوبة التى توجد فى الأرض والتى تزيد من احتمالية الصدمة الكهربية، سواء للإنسان أو الحيوان، وكذلك من الأبخرة المتطايرة من روث المواشى والقابلة للاشتعال، وأيضاً من ذرات التبن المتطايرة والقابلة للاشتعال، لذلك يجب مراعاة ذلك عند اختيار الأجهزة المستخدمة، ففى الأماكن الرطبة تستخدم مفاتيح وبرايز ووحدات إضاءة محكمة الغلق، وفى الأماكن المعرضة للانفجار تستخدم خامات مقاومة للانفجار، بالإضافة إلى ذلك فهناك بعض المتطلبات فى هذه الأماكن مثل :

١ - استخدام قواطع تسرب أرضى ELCB'S لحماية الإنسان والحيوان فى الأماكن الرطبة مع استخدام نظام TT بالطريقة المبينة بالشكل (٥ - ٧).



الشكل (٥ - ٧)

٢ - عمل شبكة معادلة جهد Potential equalization حيث يتم توصيل جميع الأجزاء المعدنية فى المنشأة حتى شبكة حديد الخرسانة مع القطب الأرضى كما بالشكل (٥ - ٨).



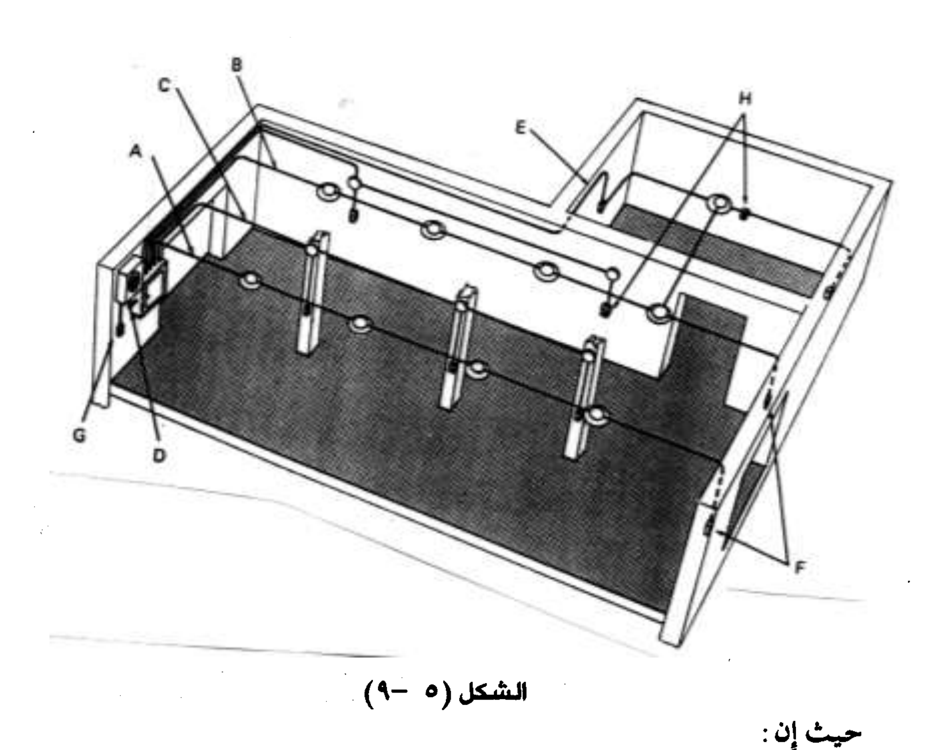
الشكل (٥ –٨)

حيث إن :

موصل الأرضى	1	حوض العليقة	7
أرض مغطاة بلوح صاج	2	إلى ماكينة الاستحلاب	8
خطوط ماء	3	الهيكل من الصلب	9
الشبكة الخرسانية	4	موصل الوقاية PE	10
جهاز مسك الماشية	5	قطب أرضى بالأساس	11
حوض ماء	6	أرضى مانعة الصواعق	12

وبخصوص الإضاءة فتستخدم وحدات إضاءة بدرجة حماية IP54، وتزود الأماكن الزراعية مثل : حظائر المواشى والدواجن بمجموعة من مراوح التهوية، وكذلك مجموعة من الدفايات، وتغذى المراوح والدفايات من قواطع تسرب أرضى.

والشكل (٥ – ٩) يعرض نموذجاً لحظيرة مواشى.

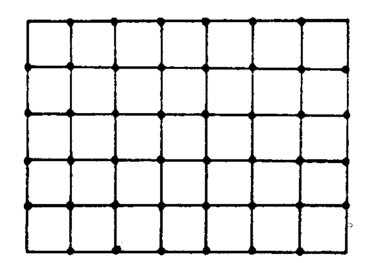


الشكل (٥ -٩)

حيث إن :

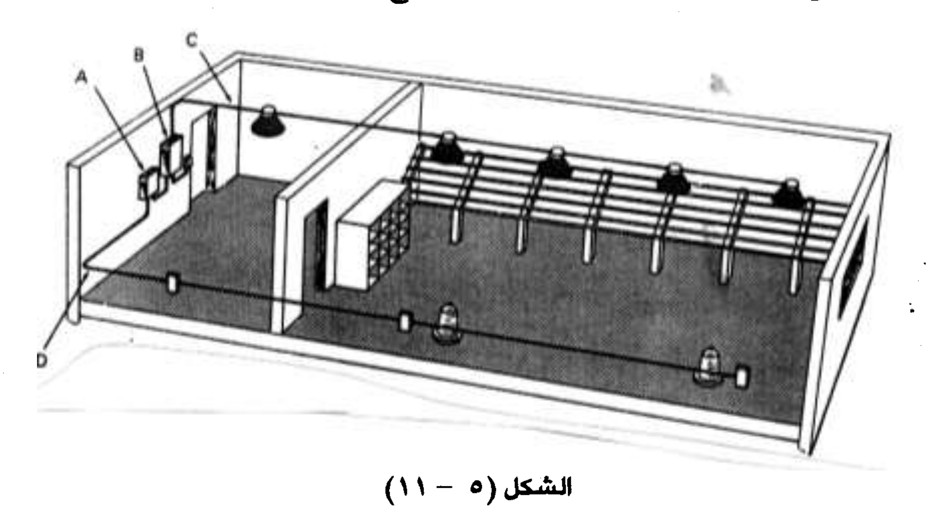
دوائر إضافية	A, B, ...
دوائر تغذية ماكينات استحلاب اللبن	C
دوائر تغذية المراوح والسخانات	D
دوائر مبردات اللبن	E

وحيث إن خطوة المواشى كبيرة، الأمر الذى يؤدى للصدمة الكهربية للحيوان من جراء أى قصر يحدث مع الأرضى نتيجة لجهد الخطوة الذى قد يتعدى 25V، ولمنع حدوث صدمة كهربية للمواشى فى هذه الحالة توضع شبكة من أسياخ الصلب فى أرضية حظائر المواشى لمعادلة الجهد، وبالتالى يصبح جهد الخطوة للحيوان فى أى لحظة يقترب من الصفر، والشكل (٥ - ١٠) يبين نموذجاً لشبكة الصلب المستخدمة فى أرضية حظائر المواشى لمعادلة الجهد .



الشكل (٥ - ١٠)

والشكل (٥ - ١١) يعرض نموذجاً لأحد مزارع الدواجن.



الشكل (٥ - ١١)

حيث إن :

لوحة العداد والمصهرات الرئيسية	A
لوحة التوزيع	B
دوائر إضاءة يمكن التحكم فى إضائتها بمخفضات إضاءة	C
أجهزة صغيرة	D

٥ / ٤ - التركيبات الكهربية فى حمامات السباحة

يوجد العديد من التركيبات الكهربية فى خمامات السباحة مثل:

١ - الإضاءة تحت سطح الماء.

٢ - نظام ضخ وترشيح الماء من الرمل والحصى.

٣ - نظام تدفئة ماء حمام السباحة.

٤ - مجموعة البرايز الموجودة بجوار الجوانب الخارجية لحمام السباحة.

٥ - نظام الإضاءة الخارجية لحمام السباحة.

وحيث إن التركيبات الكهربية اللازمة ستتم بجوار أو داخل الماء، لذلك يوجد العديد من التوصيات عند تنفيذ هذه التركيبات، وكذلك بخصوص نوعية الأجهزة والمعدات الكهربية المستخدمة، وسوف نتناول هذه التوصيات بمزيد من التفصيل فى الفقرات التالية.

٥ / ٤ / ١ - الإضاءة تحت سطح الماء

هناك نوعان من وحدات الإضاءة المستخدمة فى الإضاءة تحت سطح الماء، النوع الأول يسمى وحدات الإضاءة تحت سطح الماء الجافة **Dry - niche fixture**، والشكل (٥ - ١٢) يوضح طريقة تثبيت هذا النوع من وحدات الإضاءة.

حيث إن:

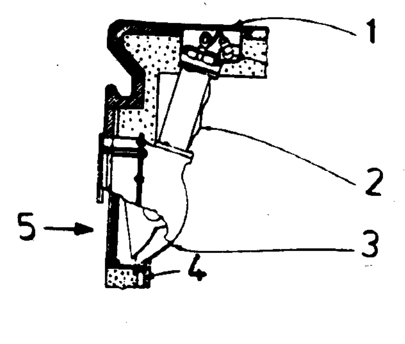
1 علب توصيل على سطح أرضية جانب الحمام

2 ماسورة لإمرار الموصلات لوحدات الإضاءة PVC

3 وحدة الإضاءة

4 ماسورة لتصريف الماء

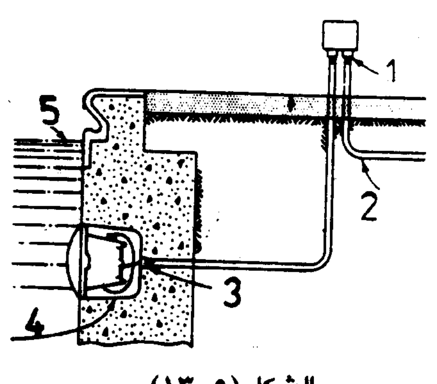
5 شباك زجاجى لوحدة الإضاءة



الشكل (٥ - ١٢)

حيث توضع وحدة الإضاءة داخل علبة معدنية بشباك زجاجى محكم الغلق، بحيث لا يصل الماء داخل وحدة الإضاءة، وتوضع جميع توصيلات وحدة الإضاءة فى علبة توصيل خاصة بجانب الحمام.

والنوع الثانى يسمى بوحدات إضاءة مبتلة تحت سطح الماء Wet-niche. fix-ture، وهذا النوع من وحدات الإضاءة لا يحتاج لعلبة معدنية بشباك زجاجى لوحدة الإضاءة كما فى النوع الأول ، ولكنه يوضع مباشرة فى الماء بالطريقة المبينة بالشكل (٥-١٣).

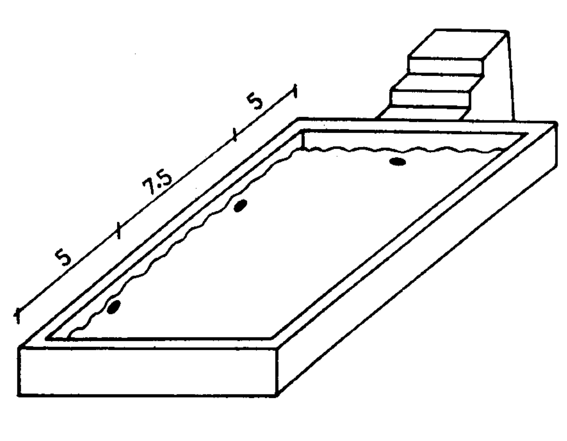


الشكل (٥-١٣)

حيث إن :

1	علبة توصيل على ارتفاع 10Cm من الأرض
2	ماسورة صلبة pvc أو من الصلب
3	مدخل مسنن
4	وحدة إضاءة مبتلة تحت سطح الماء
5	مستوى الماء

وينصح بأن تكون المسافة بين وحدة الإضاءة وأعلى مستوى الماء لحمام السباحة يساوى 45Cm ، وتكون المسافة بين كل وحدة إضاءة غامرة تحت سطح الماء، والآخر 7.5m ، وينصح بوضع وحدة إضاءة غامرة تحت سطح الماء بجوار سلم الحمام كما بالشكل (٥-١٤).

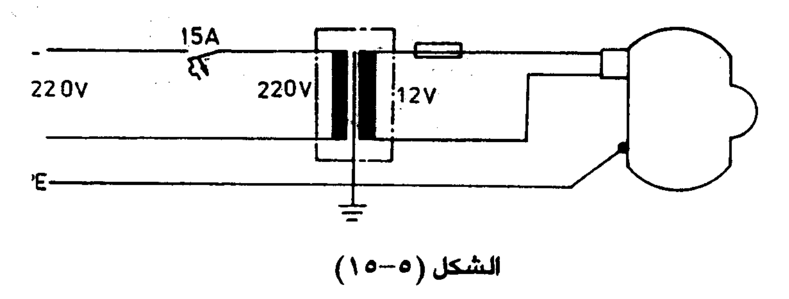


الشكل (٥-١٤)

ويوجد نظامان لتغذية وحدات الإضاءة الغامرة تحت سطح الماء:

إما بجهد تشغيل عادى 220V أو 110V ، أو باستخدام جهد منخفض يصل إلى 12V؛ علماً بأنه تتوفر وحدات إضاءة تعمل تحت سطح الماء قدرتها 300W، وتعمل عند جهد 12V؛ يتم توصيل الهيكل المعدنى لوحدة الإضاءة تحت سطح الماء بشبكة معادلة الجهد والتى سنتناولها لاحقاً.

ويجب أن تكون كلٌ من الكابلات وعلب التوصيل ووحدات الإضاءة والمحول المستخدم فى توصيلات الإضاءة الغامرة تحت سطح الماء لهم مقاومة ضد الماء. والشكل (٥-١٥) يعرض مخطط توصيل وحدة إضاءة مغمورة تحت سطح الماء من النوع المبلل تعمل عن جهد 12V .

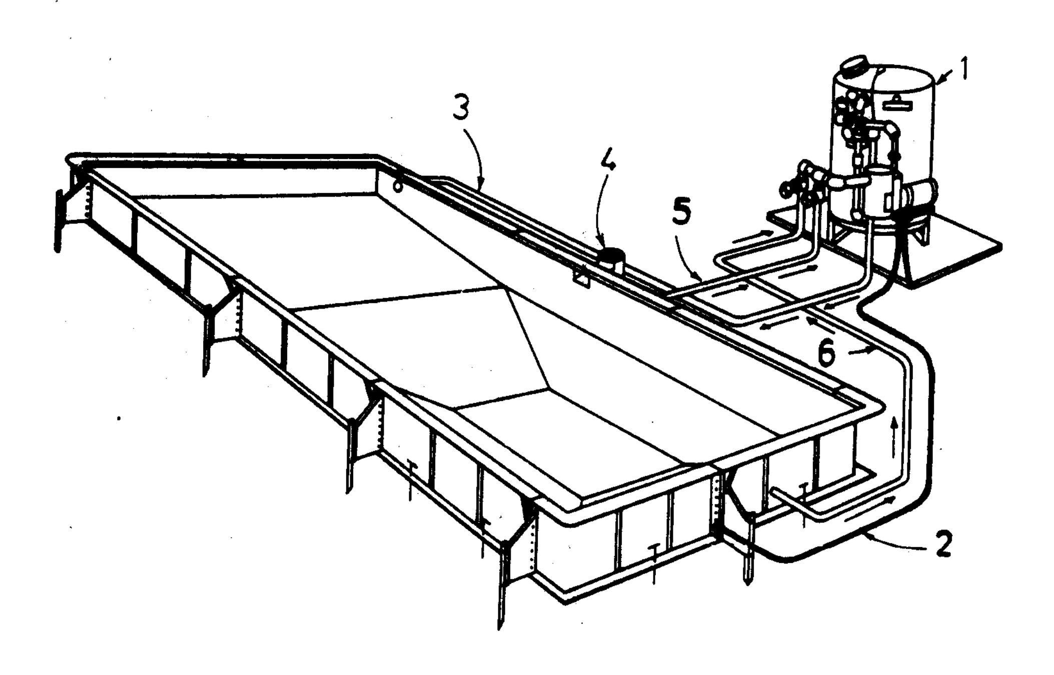


الشكل (٥-١٥)

٥ / ٤ / ٢- نظام ضخ وترشيح الماء

يقوم نظام ضخ وترشيح الماء بتنقية الماء من الأتربة والرمال العالقة به، وينصح عادة بإعادة تدوير ماء حمام السباحة لترشيحه مرة واحدة كل (8:12)ساعة ، وبحد أقصى مرة كل 18ساعة، فإذا كانت أبعاد حمام السباحة (9.6x4.8x1.5m) فإن حجم الماء بالمتر المكعب يساوى $69.1m^3$ أى يساوى 69120 لتر، وبالتالى يصبح معدل ضخ المضخة المطلوبة فى مدة 12 ساعة يساوى (5760Litre/hr) وقدرة هذه المضخة HP $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{2}$ حصان).

والجدير بالذكر أنه يجب توصيل المضخة والمرشح وجميع الأجزاء المعدنية بنظام معادلة الجهد للحمام. والشكل (٥-١٦) يبين طريقة توصيل نظام الضخ وترشيح الماء بنظام معادلة الجهد للحمام.



الشكل (٥-١٦)

حيث إن :

مرشح الرمل والحصى	1
وصلة معادلة الجهد	2
ماسورة إعادة الماء للحمام	3
وحدة إزالة الرغاوى والزبد	4
ماسورة سحب الماء من مزيل الرغاوى والزبد	5
ماسورة سحب الماء من الحمام	6

وعادة يتم توصيل جميع الأجزاء المعدنية فى حوض السباحة مع الشبكة المعدنية الموجودة فى قاع الحوض لعمل نظام معادلة جهد، وذلك باستخدام موصلات نحاس مساحة مقطعها $10mm^2$.

٥ / ٤ / ٣- أنظمة تدفئة ماء حمام السباحة

تستخدم أنظمة تدفئة ماء حمام السباحة من أجل إمكانية استخدام الحمام فى

أيام الخريف، وكذلك الربيع **وتوجد ثلاثة طرق لتسخين مياه حمام السباحة وهم كما يلى:**

١- التسخين بصفائح التسخين الشمسية حيث يمرر ماء حمام السباحة بواسطة وحدة ضخ وترشيح، فترتفع درجة حرارة ماء الحمام وصولا لدرجة الحرارة المطلوبة، وتوجد أنظمة أتوماتيكية لتنفيذ ذلك.

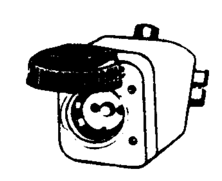
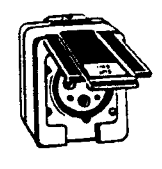
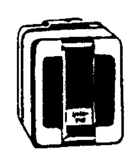
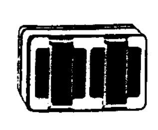
٢- التسخين بأغطية الطاقة الشمسية حيث تطفو هذه الأغطية فى وقت النهار أثناء عدم استخدام حمام السباحة على سطح ماء الحمام، فتنقل طاقة أشعة الشمس إلى أعماق الحمام بواسطة تيارات الحمل الحرارية الطبيعية.

٣- التسخين بالطرق التقليدية مثل: استخدام سخانات الغاز، أو سخانات زيت الديزل، أو سخانات الكهرباء. وبخصوص سخانات الغاز وسخانات زيت الديزل فلا تحتاج لتوصيلات كهربية عدا لنظام الإشعال، أما بخصوص سخانات الكهرباء والتى تصل سعتها إلى $150m^3$ تصل قدرتها إلى 30KW، لذلك فإن التسخين بالتيار الكهربى غير اقتصادى.

٥ / ٤ / ٤- مجموعة البرايز الموجودة بجوار الجوانب الخارجية للحمام

ينصح عادة بأن تكون المسافة بين البرايز الموضوعة حول حمام السباحة تساوى 3m، ويتم تغذيتها من دائرة محمية بقاطع تسرب أرضى ELCB تيار تسربه المقنن يساوى 30mA، ويجب ألا تقل المسافة بين بريزة مضخة تدوير وترشيح الماء عن 1.5m من جوانب الحمام.

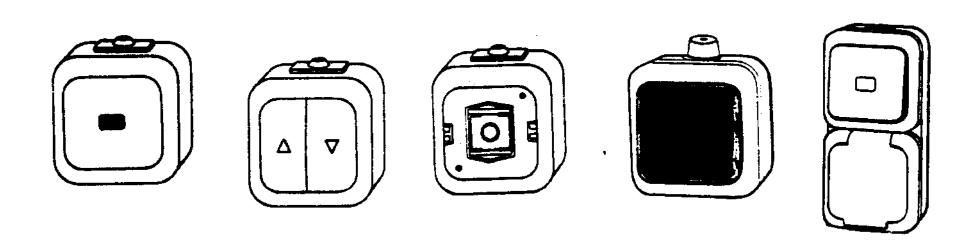
والجدير بالذكر أن المسافات السالفة الذكر لا تنطبق على البرايز المثبتة على السور الموجود بجوار حمام السباحة، كما أن البرايز المثبتة على السور لا تحتاج لتغذيتها من قاطع تسرب أرضى، ويجب أن تكون البرايز المستخدمة مقاومة للماء. والشكل (٥-١٧) يعرض عدة نماذج لبرايز بوقاية ضد الماء.

الشكل (٥-١٧)

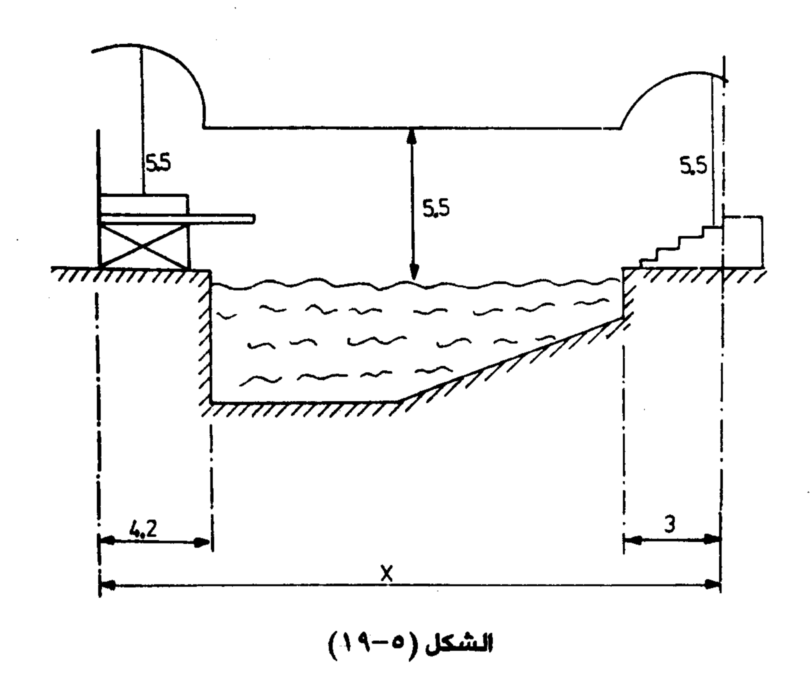
٥ / ٤ / ٥- نظام الإضاءة الخارجية لحمامات السباحة

يجب أن يكون ارتفاع وحدات الإضاءة المثبتة فوق حوض السباحة أو على جوانب الحوض بما يعادل 1.5m فى الحواف، فى حين لا يقل ارتفاعها عن سطح الماء عن 3.6m، ولا تحتاج لقاطع تسرب أرضى لحماية دائرتها. أما عند استخدام قاطع تسرب أرضى فيمكن أن يقل هذا الارتفاع إلى 2.25 m. ويشترط فى وحدات الإضاءة المستخدمة أن تكون بدرجة حماية IP 44، أما بخصوص مفاتيح الإضاءة فيجب أن تثبت على بعد لا يقل عن 1.5 m من حواف حوض السباحة، وتكون من الأنواع المعدة للاستخدام فى الأماكن الرطبة. والشكل (٥-١٨) يعرض عدة نماذج للمفاتيح المستخدمة فى الأماكن الرطبة.



الشكل (٥-١٨)

والجدير بالذكر أنه عند إمرار أسلاك هوائية بجوار حوض السباحة يجب أن تكون على ارتفاع 5.5m من سطح حمام السباحة كما بالشكل (٥-١٩)، حيث x تمثل حدود المنطقة التى يكون فيها ارتفاع السلك الهوائى عن سطح الحمام مساوياً 5.5m.



الشكل (٥-١٩)

٥ / ٥ - التركيبات الكهربية فى الأماكن المعرضة للانفجار

عند تواجد خليط من الغازات القابلة للإشتعال مع الهواء، فإن الاشتعال يحدث بمجرد تكون شرارة فى الخليط، وكذلك يحدث الانفجار عند تعرض الهواء المحمل بذرات من مواد مشتعلة لشرارة مثل: ذرات التبن فى الأماكن الزراعية. وحيث إن الشرارة قد تحدث من التركيبات الكهربية إذا لم يراع فى تركيبها مثل هذه الظروف؛ لذلك فى التركيبات فى الأماكن المعرضة للانفجار يجب أخذ كل الاحتياطات اللازمة لمثل هذه الظروف.

ويمكن تقسيم الأماكن المعرضة للانفجار حسب احتمالية تشكل الغازات المنفجرة إلى ثلاث مناطق:

١- المنطقة صفر (Zone 0): وتشمل المناطق التى يتواجد فيها الغازات القابلة للانفجار لمدة طويلة.

٢- المنطقة 1 (Zone 1): وتشتمل على المناطق التى يتواجد فيها الغازات القابلة للانفجار أحياناً.

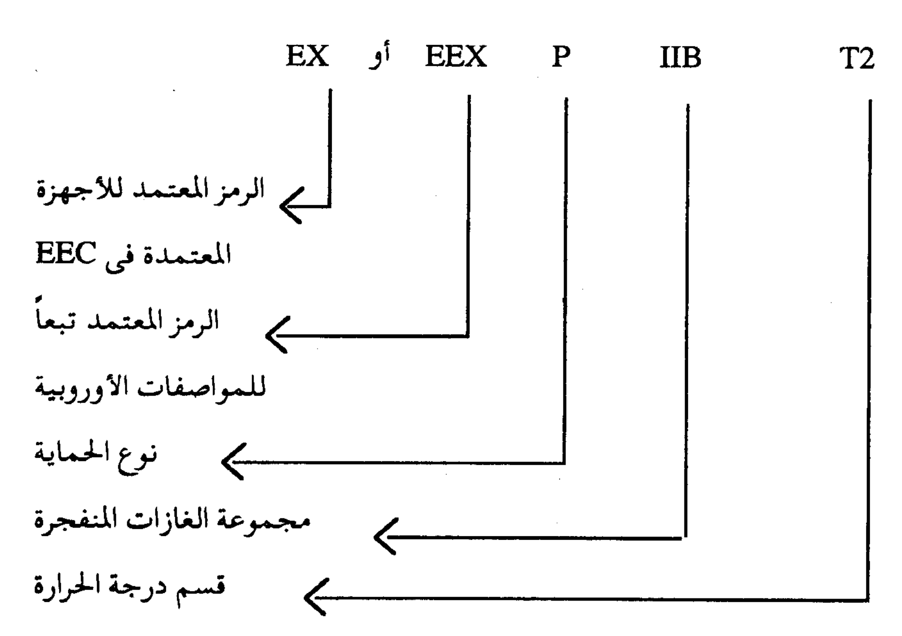
٣- المنطقة 2 (Zone 2): وتشتمل على المناطق التى يتوقع فيها تواجد الغازات القابلة للانفجار نادراً لمدة قصيرة.

ويمكن تقسيم الأماكن المعرضة للانفجار تبعاً لتكون الأتربة المشتعلة فى الهواء إلى:

١- المنطقة 10 (Zone 10): وتشتمل على المناطق التى يتواجد فيها مخلوط من الهواء مع الأتربة المشتعلة لمدة طويلة.

٢- المنطقة 11 (Zone 11): وتشتمل على المناطق التى يتواجد فيها مخلوط من الهواء مع الأتربة المشتعلة لمدة قصيرة.

وفيما يلى الرموز المستخدمة مع الأجهزة الكهربية المستخدمة فى الأماكن المعرضة للانفجار تبعا للمواصفات القياسية العالمية IEC:



والرمز التالى هو الرمز المعتمد والذى يستخدم مع المعدات المعتمدة من قبل وحدة اختبارات EEC:



٥ / ٥ / ١ - أقسام الأجهزة الكهربية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار

لقد قامت المواصفات العالمية القياسية IEC بتقسيم الأجهزة الكهربية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار إلى :

١- **أغلفة بحماية ضد اللهب d** : فعند حدوث انفجار بداخل أغلفة هذه الأجهزة فإن هذه الأغلفة تتحمل الضغط الناتج عن الانفجار، وتمنع انتقال هذا الانفجار إلى الحيز المحيط والذى يحتوى على غازات قابلة للاشتعال على سبيل المثال :

القواطع وأجهزة التحكم والمحركات والمحولات.

٢- **أمان زائد e** : وهذا النوع من الحماية يمنع ارتفاع درجة الحرارة وحدوث شرر فى داخل هذه الأجهزة قد ينتقل للخارج، ويستخدم هذا النوع من الحماية فى علب التوصيل ولوحات التحكم والمحركات الاستنتاجية ذات القفص السنجابى ووحدات الإضاءة.

٣- **أجهزة مضغوطة P** : وفى هذا النوع من الحماية يسمح بإمرار غازات خاملة بصفة مستديمة داخل أغلفة هذه الأجهزة بضغط أعلى من ضغط الحيز المحيط، والذى يحتوى على خليط من الغازات المتفجرة، وهذا النوع من الحماية يستخدم فى الأجهزة الكبيرة والغرف الكبيرة.

٤- **أمان ذاتى I** : وهذا النوع من الحماية خاص بالأجهزة التى لا تولد شرارة كافية لإحداث انفجار فى الحيز المحيط، والذى يحتوى على خليط من الغازات المنفجرة، ويستخدم هذا النوع من الحماية مع أجهزة القياس.

٥- **غمر فى الزيت O** : وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات المغمورة كلياً أو جزئياً فى الزيت، وبالتالى فإن الشرارة لا يمكن أن تصل إلى الحيز المحيط والقابل للانفجار والموجود فوق مستوى الزيت على سبيل المثال

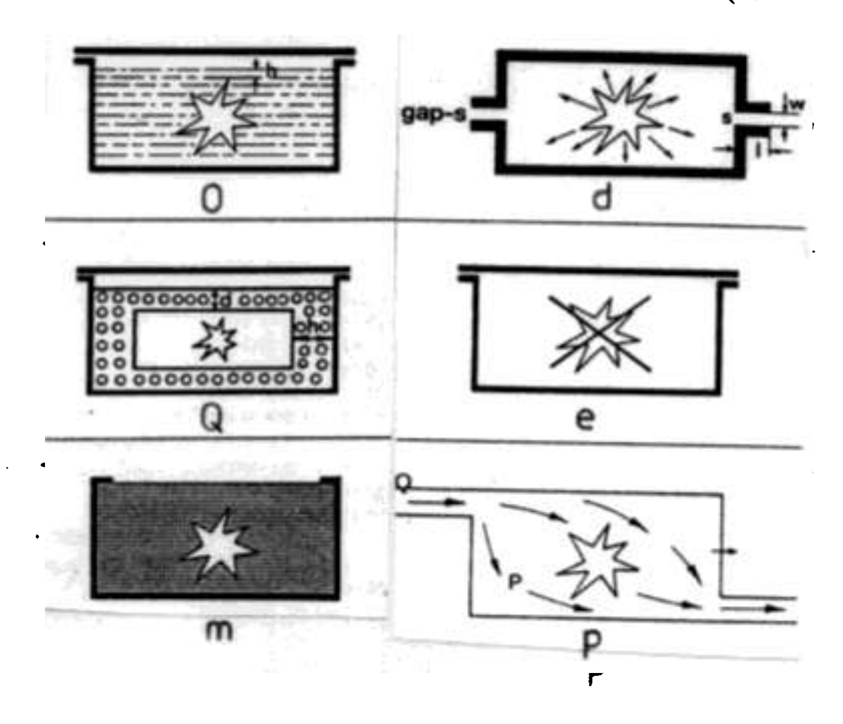
المحولات.

٦- **ممتلئ بمسحوق q**: وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات الممتلئة بمسحوق يمنع انتقال الشرر إلى الحيز القابل للانفجار على سبيل المثال:

المكثفات والمصهرات والدوائر الإلكترونية.

٧- **القولبة m**: وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات التى توضع العناصر المصدرة لشرر داخل قالب من مادة لا تسمح بانتقال الشرارة أو الحرارة إلى الحيز القابل للانفجار مثل: القواطع الصغيرة وأجهزة البيان وأجهزة الاستشعار.

والشكل (٥-٢٠) يعرض المخططات الوصفية لأقسام حماية الأجهزة (شركة Stahl الألمانية).



الشكل (٥-٢٠)

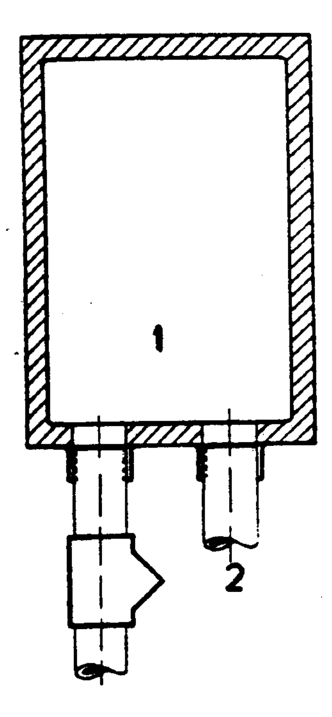
٥ / ٥ / ٢ - النظم المختلفة للتركيبات فى الأماكن المعرضة للانفجار

يوجد ثلاثة أنظمة للتركيبات الكهربية فى الأماكن المعرضة للانفجار وهم كما يلى:

- نظام المواسير.
- نظام الكابلات بمداخل غير مباشرة.
- نظام الكابلات بمداخل مباشرة.

أولاً : نظام المواسير :

يمكن القول بأن السوق الأمريكية تستخدم نظام المواسير فى التمديات فى الأماكن المعرضة للانفجار، ويسمح هذا النظام بإمرار كابلات بقلب واحد فى مواسير مغلقة مربوطة مع أغلفة الأجهزة المقاومة للانفجار؛ علماً بأن كل المواسير المستخدمة تنتمى لقسم الحماية d. ويوجد إحكام بين الأجهزة والمواسير، حيث تمنع مواد الإحكام من انتقال الشرارة من المواسير لداخل الأجهزة. والشكل (٥-٢١) يعرض مخططاً توضيحياً لهذا النظام (شركة Stahl الألمانية) حيث إن (1) المعدة، (2) المواسير.

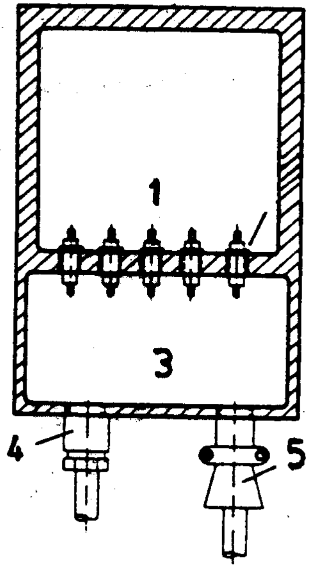


الشكل (٥-٢١)

ثانياً: نظام الكابلات بمداخل غير مباشرة:

تفضل ألمانيا وبعض الدول الأخرى هذا النظام، حيث تمرر كابلات ذات درجة عالية من الجودة ومحاطة بطبقة تتحمل ظروف العمل الصعبة إلى داخل غرفة أطراف التوصيل تنتمى لقسم حماية e وذلك من خلال جلاندات كابلات لها درجة حماية IP54، وتحتوى غرف التوصيل على أطراف توصيل محكمة Bushing، بحيث يمكن للقائم على التركيب القيام بتوصيل الكابل جهة

أطراف التوصيل الموجودة فى علبة التوصيل فقط ولا يقوم بفك المعدة ذاتها والتى تنتمى لقسم الحماية d، والشكل (٥-٢٢) يعرض المخطط التوضيحى لهذا النظام (شركة Stahl الألمانية).



الشكل (٥-٢٢)

حيث إن :

معدة بحماية ضد الانفجار	1
أطراف توصيل محكمة	2
غرفة أطراف توصيل	3
جلاند كابل للكابلات الثابتة	4
جلاند كابل للأجهزة المحمولة	5

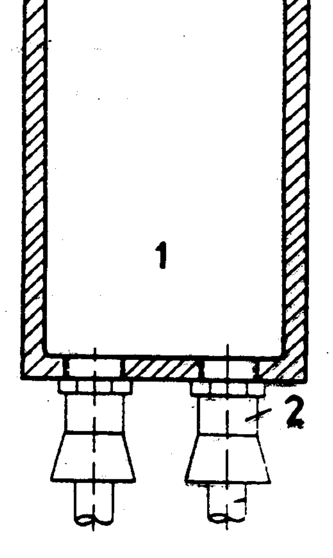
ثالثاً : نظام الكابلات بمداخل مباشرة :

وتفضل إنجلترا هذا النظام بشرط أن يتم التوصيل مباشرة وذلك باستخدام كابلات وجلاندات كابلات ينتميا لقسم الحماية d، وكذلك معدات لها قسم حماية d، وتستخدم مادة Neoprene عند مداخل الكابلات، وهذا فقط فى حالة مفاتيح التحكم التى تعمل بطريقة لحظية كما هو مبين بالشكل (٥-٢٣) (شركة Stahl الألمانية).



حيث إن :

معدة بحماية ضد الانفجار	1
جلاند بحماية ضد الانفجار	2



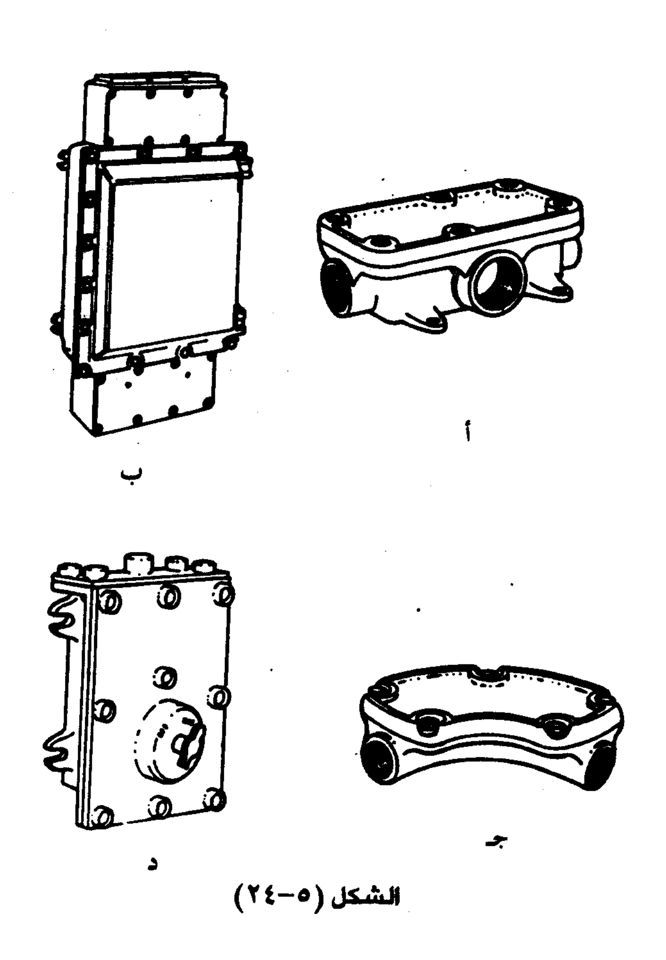
الشكل (٥-٢٣)

ولكن بالنسبة لمفاتيح القدرات العالية، فلا يصلح هذا النظام لذلك، ولكن يستخدم نظام يشبه نظام الكابلات بالمداخل غير المباشرة عدا أن علبة التوصيل تكون منفصلة عن المعدة وكلاهما بنوع حماية d، ويتم توصيل كلٌ من علبة التوصيل والمعدة بكابلات بنفس الطريقة المشروحة سابقاً. أما فرنسا فتستخدم نظام كابلات بمداخل مباشرة فى أى ظروف، ولكن مع استخدام وسائل إحكام أقوى من المستخدمة فى إنجلترا، والشكل (٥-٢٤) يعرض عدة نماذج لبعض المعدات والأجهزة والخامات المستخدمة فى الأماكن المعرضة للانفجار.

حيث إن:

فالشكل (أ) يبين وصلة فحص منحنية بمقاومة للانفجار، والشكل (ب) يبين مفتاح قطبين بمقاومة للإنفجار، والشكل (جـ) يبين صندوق توصيل مستطيل بمقاومة للانفجار، والشكل (د) يبين لوحة توزيع بمقاومة للانفجار.

والجدير بالذكر أن تركيبات الأماكن المعرضة للانفجار تحتاج لفحص مستمر للتأكد من سلامتها، وكذلك لتنظيف ما علق فى هذه التركيبات من أتربة وقاذورات وزمن عمل الصيانة الدورية يعتمد على الأجواء التى توجد فيها التركيبات، ففى الأجواء القذرة تكون الصيانة أسبوعياً، وفى الأجواء الأخرى تكون الصيانة كل ستة شهور، وعادة لا يتم إصلاح التركيبات فى الأماكن المعرضة للانفجار فى الموقع خصوصاً إذا كانت تحتاج للحام معدات نوع d، أو إضافة بعض الوصلات الجديدة التى تحتاج لأطراف توصيل Bushing، فعادة تترك هذه الإصلاحات للشركات المصنعة للمعدات المعرضة للانفجار ، فهذه الأعمال لا تحتاج إلى فنى ماهر قدر ما تحتاج لخبرة عالية بالمعدات لعاملة فى الأماكن المعرضة للانفجار .



الشكل (٥-٢٤)

٥ / ٦- التركيبات الكهربية فى المستشفيات

عادة يستخدم نظام IT فى المستشفيات لحماية المرضى والأطباء والممرضات من الصدمة الكهربية (ارجع للفقرة ٢ / ٤).

وتحتاج المستشفيات لمصدر قدرة احتياطية لتغذية الأحمال الهامة عند انقطاع التيار الكهربى عن المستشفى، وعادة يكون مصدر القدرة الاحتياطى المستخدم مولد ديزل، **وفيما يلى أهم الأحمال التى تحتاج لتغذية من مولد الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربى عن المستشفى:**

١- إضاءة الممرات والإضاءة الداخلية والخارجية بالمستشفى.

٢- الإضاءة العامة فى الغرف الطبية.

٣- إضاءة الطوارئ فى الأجنحة المختلفة.

٤- المصاعد التى تحتوى على سرير واحد على الأقل.

٥- أجهزة أشعة x والتعقيم.

٦- جناح المطابخ.

٧- مضخات الحريق.

٨- أنظمة التهوية والتبريد.

ويجب اختيار موقع مناسب للمولد، بحيث يكون قريبا من الأحمال الكبيرة مثل: محطة التهوية والتبريد.

ويجب فصل الكابلات الصاعدة لمولد الطوارئ التى تغذى المستشفى عن كابلات التوزيع من أجل استمرارية الخدمة عند حدوث حريق فى قناة الكابل الصاعد للمصدر الكهربى الأساسى.

المجالات الكهربية والمغناطيسية: نظراً لأن العديد من الأجهزة الكهربية تتأثر بالمجالات الكهربية والمغناطيسية التى تصدر من بعض الأحمال الكهربية مثل: الملفات الكهربية والمحولات والمحركات، وكذلك كابلات القدرة لذلك يجب مراعاة تدابير الوقاية للحد من حدوث تداخل من هذه المجالات مع الأجهزة الحساسة خصوصاً أجهزة مراقبة المرضى، وعادة ينصح بإمرار كابلات القدرة فى مواسير صلب مع توصيل هذه المواسير مع نظام معادلة الجهد للمستشفى، كما يجب إمرار كابلات القدرة التى تغذى المصاعد الكهربية وكذلك الكابلات الصاعدة الرئيسية على بعد 6m على الأقل من الغرف الطبية.

والجدول (٥-٢) يبين المسافة الصغرى بين العناصر المولدة للمجالات الكهربية والمغناطيسية والأجهزة الطبية الحساسة لهذه المجالات.

الجدول (٥ - ٢)

المسافة الصغرى (m)	الأجـــــهـــــــزة
0.75	- الملف الخانق للمصابيح الفلورستت.
6	- المحولات - المحركات.
	- الكابلات متعددة القلوب والتى مساحتها مقطعها.
3	$10: 70\ mm^2$
6	$95: 185\ mm^2$
9	$> 185\ mm^2$

والجدير بالذكر أنه عند استخدام موصلات أحادية القلب يجب أن تُبرم على بعضها مع زيادة المسافة بينها وبين الأجهزة الطبية الحساسة عن المدونة فى الجدول السابق.

أجهزة أشعة X: يجب أن تكون الكابلات المستخدمة فى تغذيتها لها مقاومة أقل من القيمة المسموح بها والمدونة فى ورق بيانات الشركة المصنعة، ويجب استخدام قاطع دائرة لحماية أجهزة أشعة X بحيث يطابق المدون فى المواصفات الفنية للجهاز، ونظراً لأن أجهزة أشعة X تمثل حمل نبضى، لذلك فهى تحتاج لمحول خاص، كما يجب أن تكون برايز أجهزة أشعة X مميزة وتختلف فى شكلها عند البرايز العادية، ولا يكفى بوضع إشارة دليلة على بريزة عادية لتصبح بريزة جهاز أشعة X.

الباب السادس

تطبيقات

تطبيقـات

٦/١ - مقدمة

سنتناول فى هذا الباب مجموعة من التطبيقات المختلفة للتركيبات الكهربية فى المنشآت العامة مثل: بنك فرعى - مبنى إدارى - مستودع عام - مسجد، وكذلك مجموعة من التطبيقات المختلفة للتركيبات الكهربية فى المنشآت الصناعية مثل: ورشة إنتاج - مصنع.

والجدير بالذكر أننا سنستخدم فى هذه التطبيقات الرموز الأمريكية والمبينة فى (ملحق - ١).

علمًا بأنه قد استخدمت طريقة BZ فى حسابات الإضاءة لهذه التطبيقات، ولاستيعاب هذه الطريقة يمكن الرجوع للفقرة (٢/٥) والفقرة (٢/٦)، كما استخدمت دوائر الإضاءة المعطاة فى الباب الثالث فى هذه التطبيقات.

وبخصوص اختيار مساحة مقطع الكابلات، وتيار قواطع الحماية فلقد استخدم الجدول (٢ - ٣) فى ذلك.

ولقد استخدمت المعلومات المعطاة فى الباب الرابع فى الأنظمة الخاصة المستخدمة فى هذه التطبيقات.

والجدير بالذكر أنه عند اختيار مساحة مقطع الموصلات، وكذلك التيار المقنن للقواطع يجب تحقيق المعادلة 6.1.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \rightarrow 6.1$$

حيث إن: - تيار الموصل (I_Z)، تيار القاطع (I_N)، تيار الحمل المتوقع (I_B).

وعند توزيع الأحمال المختلفة على أوجه المصدر الكهربى الثلاثى الوجه يأخذ فى الاعتبار أن قدرة البريزة العادية 180W، وكذلك يأخذ فى الاعتبار بأن قدرة وحدات إضاءة الفلورسنت تعادل 1.8 مرة من قدرة المصابيح.

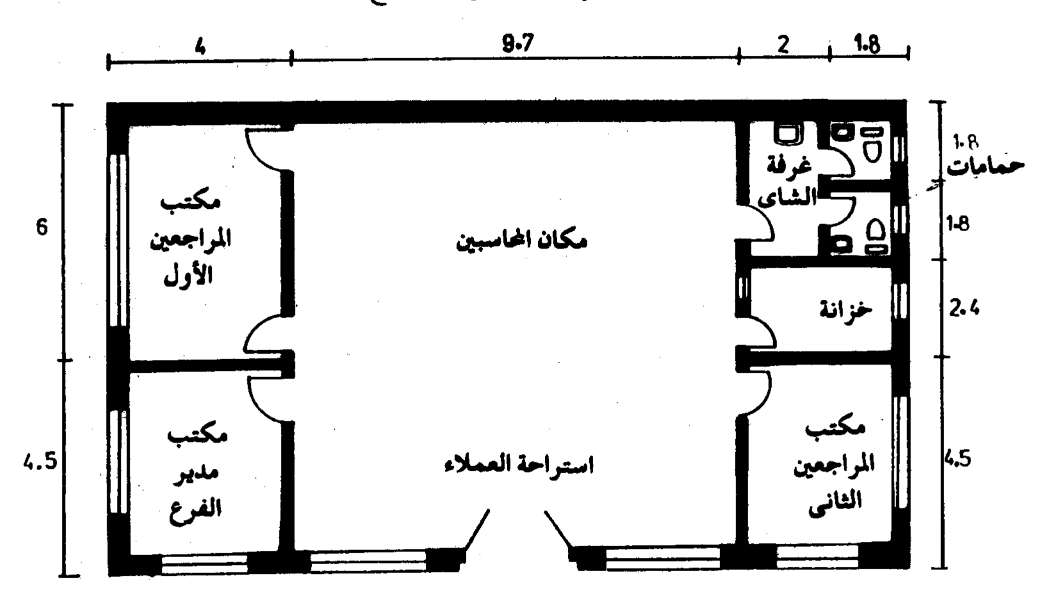
ويمكن تعيين التيار الكلى للأحمال الثلاثية الوجة من المعادلة 6.2.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}\,U} \quad \rightarrow 6.2$$

حيث إن: S (السعة VA)، U (جهد الخط V) .

٦ / ٢ - بنك فرعى:

الشكل (٦ - ١) يعرض المسقط الأفقى لبنك فرعى مبينًا عليه أبعاد الغرف المختلفة للبنك؛ علمًا بأن الأبعاد المدونة بالمتر، وأن ارتفاع سقف البنك 3.25m .



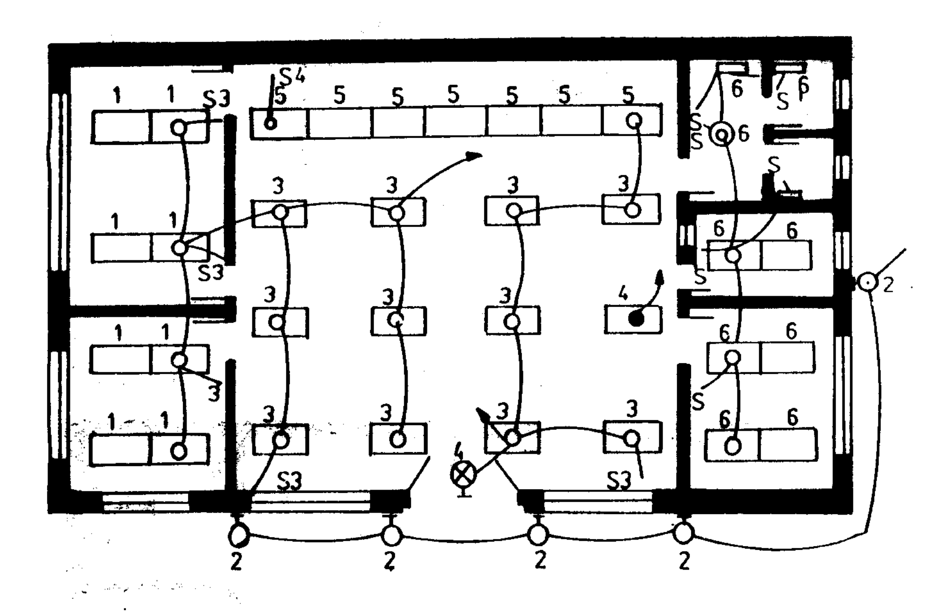
الشكل (٦ - ١)

وفيما يلى الاستضاءة المتوسطة المطلوبة فى الغرف المختلفة:

مكاتب المراجعين	1200 Lux
مكتب مدير الفرع	1200 Lux
خزانة	1500 Lux
استراحة للعملاء	800 Lux
مكان المحاسبين	1500 Lux
حمامات	200 Lux
غرفة الشاى	200 Lux

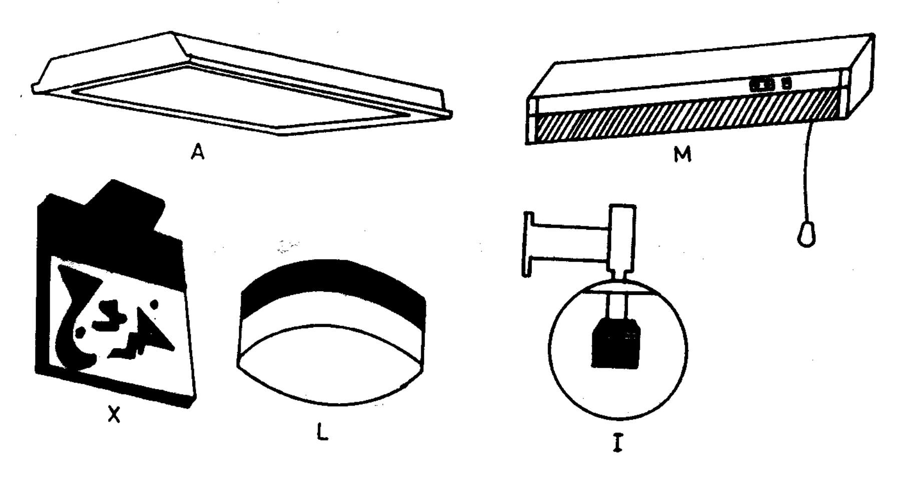
علماً بأن مكان المحاسبين يتم فصله عن استراحة العملاء بطاولات خشبية ارتفاعها 1.5m .

والشكل (٦ – ٢) يعرض تمديدات الإضاءة الخاصة بالبنك .



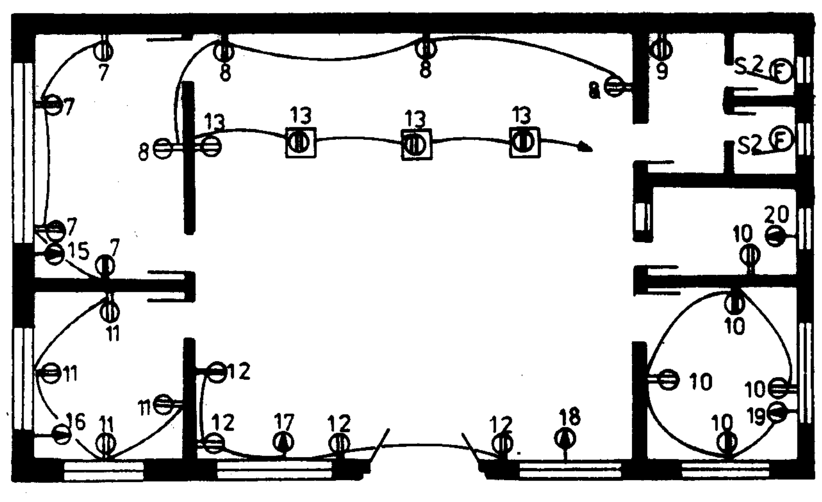
الشكل (٦ – ٢)

أما الشكل (٦ – ٣) فيعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة فى هذا البنك، حيث إن وحدة الإضاءة A تستخدم فى المكاتب المختلفة واستراحة العملاء وتحتوى على أربع مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W . أما وحدة الإضاءة M فتستخدم بجوار أحواض الغسيل، وتحتوى على مصباح فلورسنت قدرة المصباح 40W . ووحدة الطوارىء X تستخدم عند مخرج البنك، وتحتوى على مصباح فلورسنت قدرة 12W . ووحدة الإضاءة L تستخدم عند مخرج البنك، وتحتوى على مصباح فلورسنت قدرة 12W . ووحدة الإضاءة L تستخدم لإضاءة غرفة الشاى، وتحتوى على مصباح قدرته 100W . ووحدة الإضاءة I تستخدم فى الإضاءة الخارجية وتحتوى على مصباح قدرته 100W .



الشكل (٦ – ٣)

والشكل (٦ – ٤) يعرض تمديدات القوى الخاصة بالبنك.

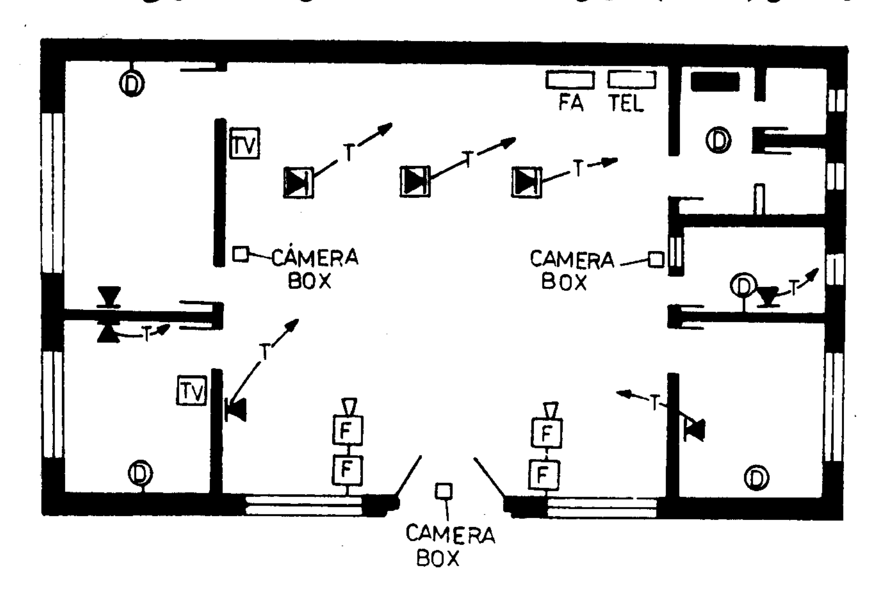


الشكل (٦ – ٤)

والجدير بالذكر أن أجهزة التكييف تختار بمعدل 1 طن تبريد لكل $16m^2$ من المساحة؛ علماً بأن القدرة المكافئة للطن تبريد تساوى 1.5KW .

فعندما يكون حمل التبريد أقل من 2.5 طن تبريد تستخدم وحدات شباك، وفى حالة تعدى حمل التبريد هذه القيمة تستخدم وحدات مشقوقة ارجع للفقرة (٤-٩).

والشكل (٦ – ٥) يعرض تمديدات الجهد المنخفض للبنك الفرعى.



الشكل (٦ – ٥)

حيث يستخدم سنترال محلى فى البنك، بحيث يمكن الاتصال المباشر من أى تليفون داخلى، وكذلك يمكن التحويل من أى تليفون لآخر.

وعند إجراء مكالمة خارجية مع البنك الفرعى، فإن الأفضلية تكون لمن يسبق فى رفع السماعة، وإذا لم تكن المكالمة تخص الشخص الذى يرفع السماعة يمكن بسهولة عمل تحويل لأن تليفون آخر، أما تليفون مدير الفرع فيأخذ خطاً خارجيا منفصل خاص به، علماً بأن السنترال الداخلى موضوع فى اللوحة TEL.

وبخصوص دائرة الإنذار بالحريق فيوجد نظام إنذار بالحريق لحماية منطقة واحدة وهو مزود بخمس مجسات دخان، ووحدتى تشغيل يدويتين، وجهازى إنذار صوتى، ويستخدم جهاز إنذار حريق من طراز Firdex 900 ارجع للشكل (٤ – ٢٧)؛ علماً بأن FA تمثل جهاز Firdex 900.

وبخصوص دائرة التليفزيون المغلقة فتستخدم ثلاث كاميرات تليفزيونية لمراقبة استراحة العملاء، ويستخدم عدد 2 شاشة تليفزيونية واحدة عند مكان المحاسبين، والثانية عند مدير الفرع، ويتم توصيلهم بالطريقة المشروحة فى الفقرة (٤ – ٤).

والجدول (٦ – ١) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربية على الأوجه المختلفة للمصدر الكهربى، حيث إن جهد المصدر 220V /380 ثلاثى الوجه، وتأخذ قدرة البريزة العادية 180W، وتأخذ قدرة وحدات إضاءة الفلورسنت مساوية 1.8 من قدرة المصابيح.

وحيث إن: القدرة الكلية لأحمال البنك الفرعى تساوى 32182 VA، ولذلك فإن تيار الكابل الرئيسى يساوى:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}\ U} = \frac{32182}{\sqrt{3} \times 380} = 48.7\ A$$

لذلك يمكن اختيار كابل رئيسى أربعة قلوب نحاس ($3 \times 16 + 10\ mm^2$)، وبعزل PVC ويختار قاطع رئيسى ثلاثة أقطاب من النوع المصغر تياره 50 A، وهو يحتاج لحيز يكافئ 4.5 موديول. حيث إن الموديول يكافئ الحيز الذى يحتاجه قاطع قطب واحد.

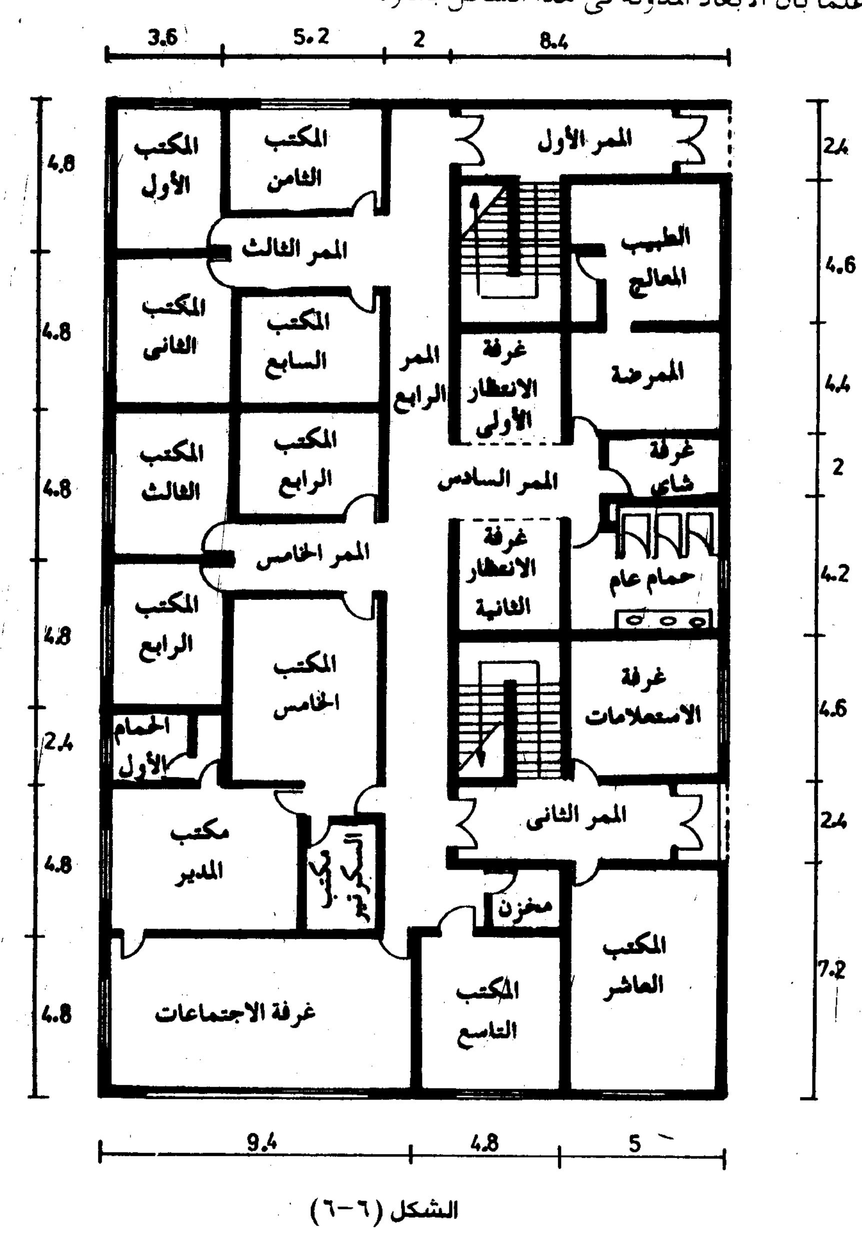
ويمكن اختيار لوحة توزيع أبعادها 400 x 300 x 200 mm، وسعتها 30 موديول، حيث يخصص خمسة موديلات للقاطع الرئيسى، ويخصص موديول 20 لباقى القواطع، وتخصص 5 موديلات إحتياطية للتوسع فى المستقبل.

الجدول (٦-١)

220 / 380V 3 ϕ				Panel A							
رقم الموديول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm2	المخارج			القدرة (W)			المكـــــان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع A		إضاءة	برايز	متنوع	A	B	C	
1	1	1	16	2.5	8			2304			مراجعون – مدير الفرع
2	2	1	10	1.5	5				500		إضاءة خارجية
3	3	1	10	1.5	11			3168			استراحة عملاء
4	4	1	10	1.5	2					300	استراحة عملاء
5	5	1	10	1.5	7					2016	مكان المحاسبين
6	6	1	10	1.5	10				2044		حمامات– غرفة شاى خزانة– مراجعون 2
7	7	1	10	1.5		4		720			مراجعون 1
8	8	1	10	1.5		4			720		مكان المحاسبين
9	9	1	10	1.5			سخان			1000	غرفة الشاى
10	10	1	10	1.5		5		900			مراجعين 2
11	11	1	10	1.5		4			720		مدير البنك
12	12	1	10	1.5		4				720	استرحة عملاء
13	13	1	10	1.5		4		720			مكان محاسبين
14	14	1	10	1.5			شفاطان		600		حمامات
15	15	1	16	2.5			مكيف			2250	مراجعون 1
16	16	1	10	1.5			مكيف	1500			مدير الفرع
17	17	1	25	6			مكيف		4500		استراحة عملاء
18	18	1	25	6			مكيف			4500	استراحة عملاء
19	19	1	10	1.5			مكيف	1500			مراجعون 2
20	20	1	10	1.5			مكيف		1500		خزانة
								10812	10584	10786	قدرة إحمال كل وجه (W)
									32182		القدرة الكلية (W)

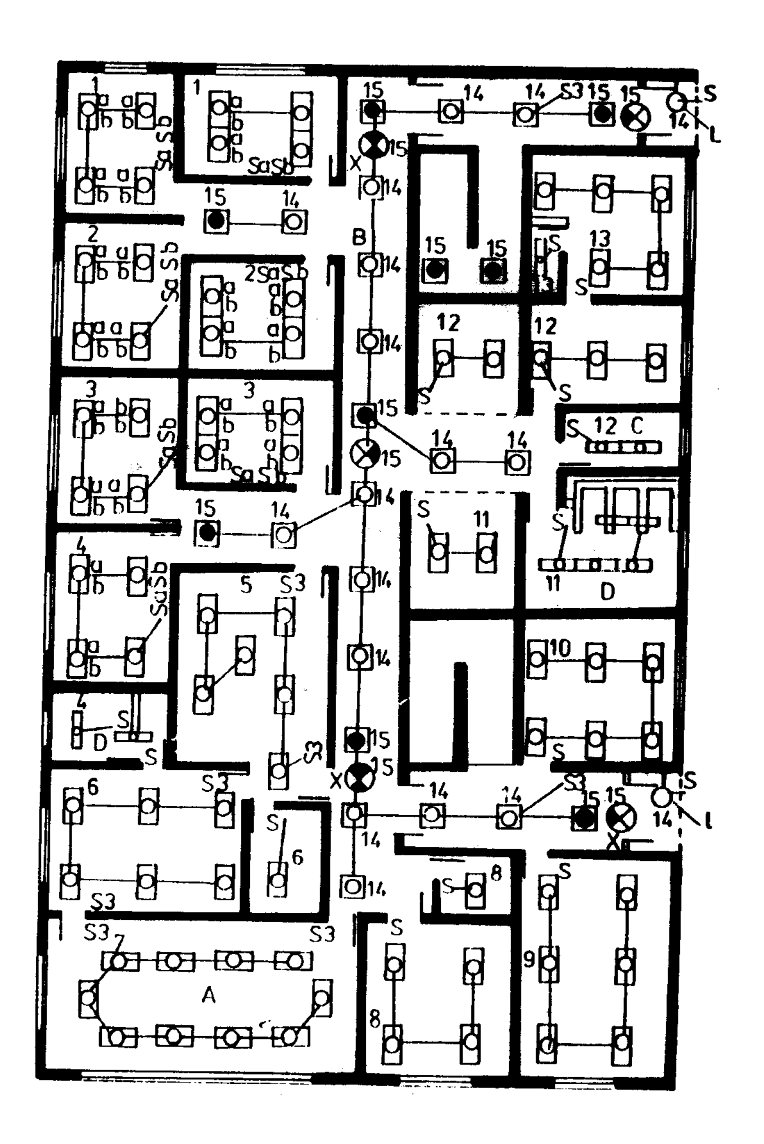
٦ / ٣ - مبنى إدارى

الشكل (٦ - ٦) يعرض المسقط الأفقى للطابق الأول لأحد المبانى الإدارية والتى يتم تكييفها مركزيًا. والجدير بالذكر أنه يستخدم أسقف معلقة فى جميع غرف هذا المبنى، وهذه الأسقف المعلقة تتكون من وحدات مستطيلة أبعادها 595 x 1195 mm، علمًا بأن الأبعاد المدونة فى هذا الشكل بالمتر.



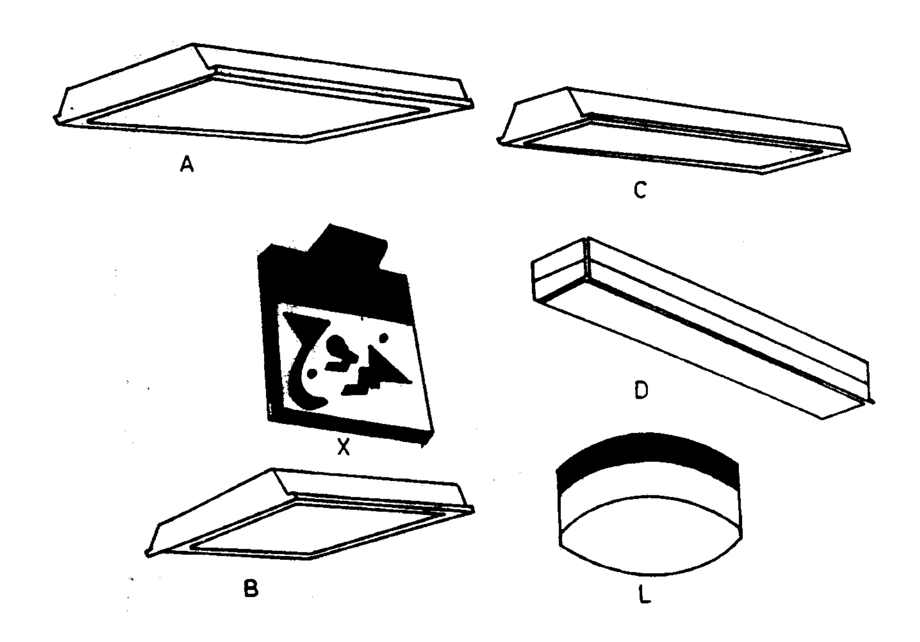
الشكل (٦-٦)

والشكل (٦ - ٧) يعرض تمديدات الإضاءة الخاصة بالمبنى الإدارى.



الشكل (٦-٧)

والشكل (٦ – ٨) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة



الشكل (٦–٨)

والجدير بالذكر أن كل المكاتب تستخدم وحدات إضاءة غاطسة طراز A، والتى تحتوى على أربعة مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W، ويتم تقسيم مصابيح بعض هذه الوحدات لمجموعتين a، b، كل مجموعة يمكن التحكم فيها بمفتاح مستقل.

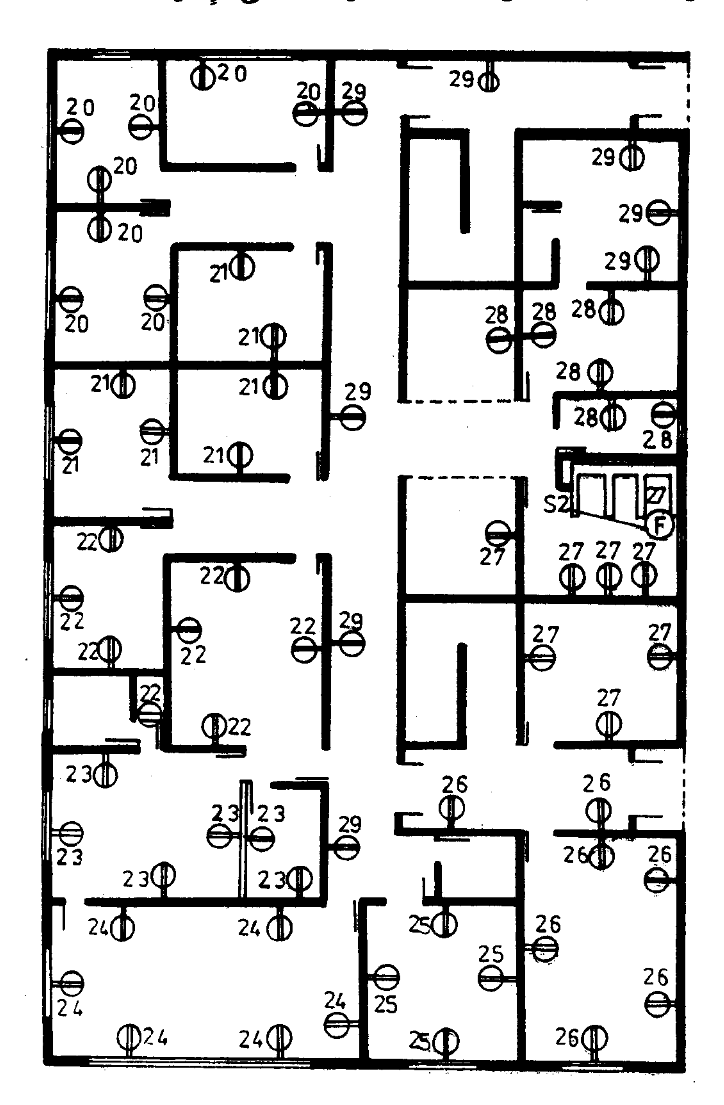
أما دائرة الإضاءة 9 فتحتوى على نوعين من وحدات الإضاءة، الأولى طراز B والذى يحتوى بداخله على مصباحين فلورسنت على شكل U، قدرة المصباح 40W. والثانية طراز X، وهى وحدة إضاءة طوارئ تحتوى على مصباح فلورسنت 12W وتزود هذه الوحدات بعلامة إرشادية (خروج)، وفى الليل عند إطفاء الإدارة تكون بعض وحدات الإضاءة B مضيئة لأنها توصل مباشرة مع المصدر الكهربى.

أما وحدات الإضاءة X فهى تعمل عند انقطاع التيار الكهربى عن الإدارة لإرشاد الأشخاص الموجودة بداخل الإدارة لطريق الخروج إلى الخارج.

وتحتوى وحدة الإضاءة C الموجودة فى غرفة الشاى على مصباحى فلورسنت، قدرة كل مصباح 40W.

أما وحدة الإضاءة الموجودة بالحمامات على مصباحى فلورسنت قدرة كل مصباح 40W والمستخدمة عند مدخل الإدارة فى الممر 2-1 ، فتحتوى على مصباحى قدرة المصباح 60W.

والشكل (٦- ٩) يعرض تمديدات القوى للمبنى الإدارى.



الشكل (٦-٩)

والجدول (٦- ٢) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربية على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى.

الجدول (٦-٢)

220 / 380V 3ϕ	Panel A										
رقم الموديول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	المخارج			القدرة (W)			المكـــان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع A		إضاءة	برايز	متنوع	A	B	C	
1	0	3	63								القاطع الرئيسي
2											
3											
4											
5											
6	1	1	16	2.5	8			2304			المكاتب 8-1
7	2	1	16	2.5	8				2304		المكاتب 7-2
8	3	1	16	2.5	8					2304	المكاتب 6-3
9	4	1	10	1.5	6			1440			المكتب 4 والحمام 1
10	5	1	10	1.5	6				1728		المكتب 5
11	6	1	10	1.5	7					2016	مكتب المدير – مكتب السكرتير
12	7	1	16	2.5	10			2880			غرفة الاجتماعات
13	8	1	10	1.5	5				1440		المكتب 9 والمخزن
14	9	1	10	1.5	6					1728	المكتب 10
15	10	1	10	1.5	6			1728			غرفة الاستعلامات
16	11	1	10	1.5	7				1296		حمام عام – غرفة الانتظار 2
17	12	1	10	1.5	7					1728	غرفة الشاي– الممرضة– انتظار 2
18	13	1	10	1.5	6			1584			الطبيب المعالج – حمام 2
19	14	1	16	2.5	18				2544		الممرات
20	15	1	10	1.5	14					1404	الممرات
21											احتياطي
22											احتياطي
23											احتياطي
24											احتياطي

تابع الجدول (٦-٢)

220 / 380V 3 φ — Panel A

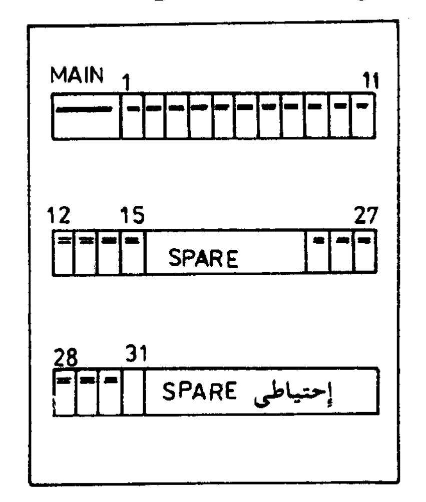
المكـــان	C	B	A	الخارج: متنوع	الخارج: برايز	الخارج: إضاءة	مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع: تيار القاطع A	القاطع: عدد الأقطاب	القاطع: رقم القاطع	رقم الموديول
المكاتب 8-2-1			1440		8		1.5	10	1	20	25
المكاتب 7-6-3		1260			7		1.5	10	1	21	26
المكاتب 5-4 الحمام 1	1440				8		1.5	10	1	22	27
مكتب المدير ومكتب السكرتير			1080		6		1.5	10	1	23	28
غرفة الاجتماعات		1080			6		1.5	10	1	24	29
المكتب 9		720			4		1.5	10	1	25	30
المكتب 10 والممر 2			1080		6		1.5	10	1	26	31
غرفة الاستعلامات وحمام عام		1260		شفاط	7		1.5	10	1	27	32
غرفة الشاي- الممرضة	1260				6		1.5	10	1	28	33
الطبيب- ممر 1 وممر 2	1440				8		1.5	10	1	29	34
احتياطي											35
احتياطي											36
احتياطي											37
احتياطي											38
احتياطي											39
احتياطي											40
احتياطي											41
احتياطي											42
احتياطي											43
احتياطي											44
احتياطي											45
احتياطي											46
احتياطي											78
احتياطي											48
قدرة إحمال كل وجه	13320	13632	13536								
القدرة الكلية	40488										

وبالتالى يصبح التيار الكلى مساوياً :

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{40488}{\sqrt{3}x380} = 61A$$

وبالتالى يمكن اختيار قاطع مصغر ثلاثة أقطاب 63A، وهذا القاطع يحتاج لحيز 4.5 موديول. ونختار كابل رئيسى بقلوب نحاسية مساحة مقعها ($3x16+10mm^2$) وبعزل PVC.

والشكل (٦-١٠) يوضح طريقة تثبيت القواطع على لوحة التوزيع.



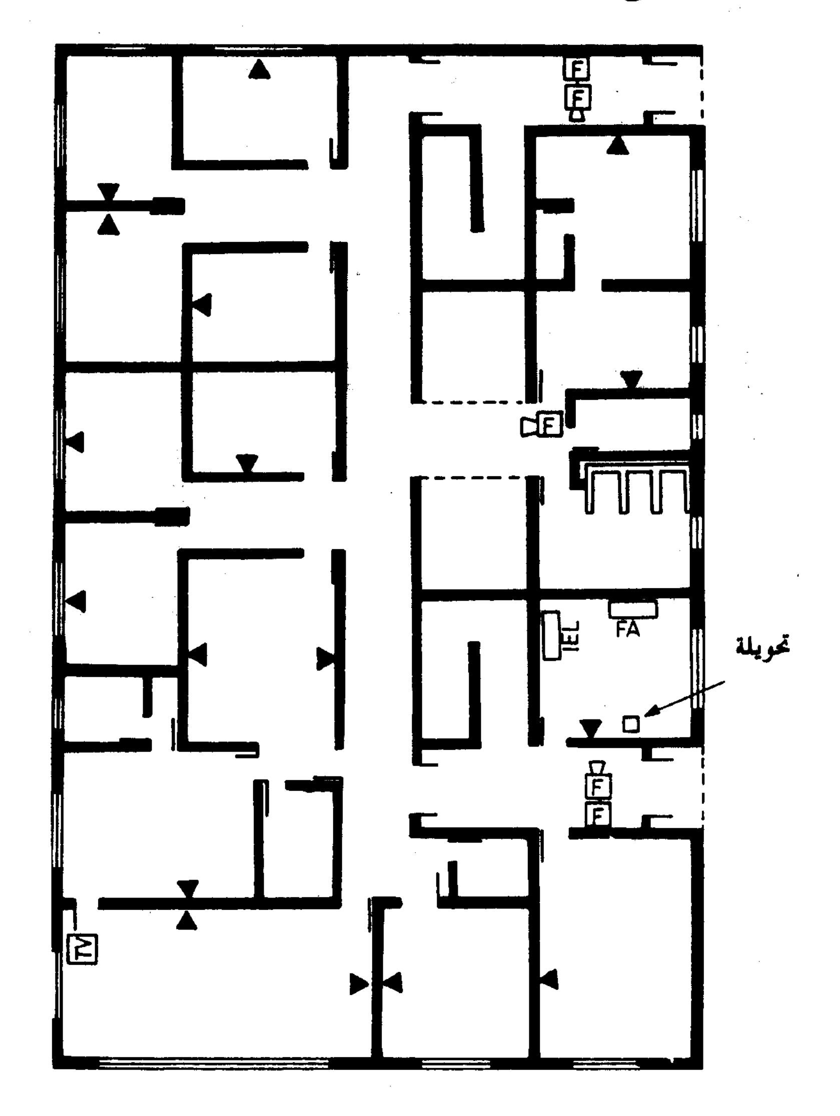
(الشكل ٦-١٠)

والشكل (٦-١١) يعرض تمديدات الجهد المنخفض الخاصة بالمبنى الإدارى. فبخصوص نظام الإنذار بالحريق، نلاحظ أنه لم يستخدم كاشفات دخان ولكن استخدمت وحدتا تشغيل يدويتين عند مدخلى المبنى، وكذلك تستخدم وحدتا إنذار عند مدخلى المبنى ووحدة إنذار أخرى عند غرفة الشاى، وجهاز الإنذار بالحريق موضوع فى اللوحة FA فى غرفة الاستعلامات للمبنى.

وبخصوص التليفونات فيوجد سنترال داخلى، وهذا السنترال يمكن عمل اتصال من الخارج إلى الداخل من خلال تحويلة، والذى يعمل عليها عامل مسئول عن تحويل المكالمات الخارجية لأى تليفون داخلى؛ علماً بأن تليفون المدير مزود بخط خارجى مستقل.

أما الاتصال الداخلى فيتم مباشرة وذلك بواسطة مفتاح الخط الخارجى، وهذا المفتاح يتمثل فى إضافة العدد 0 قبل الرقم الخارجى المطلوب الاتصال عليه، والأفضلية للذى يسبق فى الاتصال ليشغل الخط الخارجى.

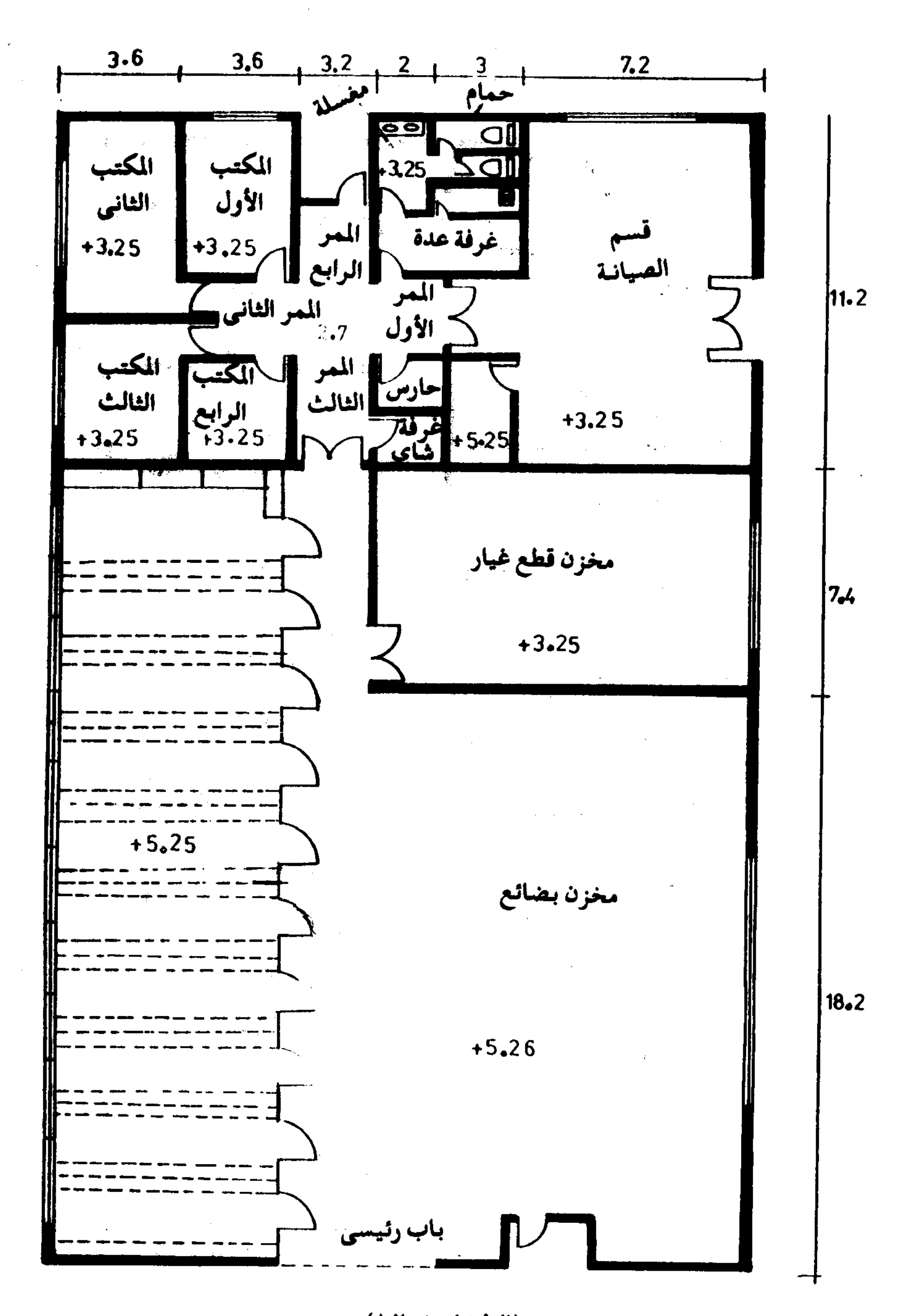
ويوجد مخرج هوائى تلفزيونى فى غرفة الاجتماعات.



(الشكل ٦-١١)

٦ / ٤ - المستودع العام

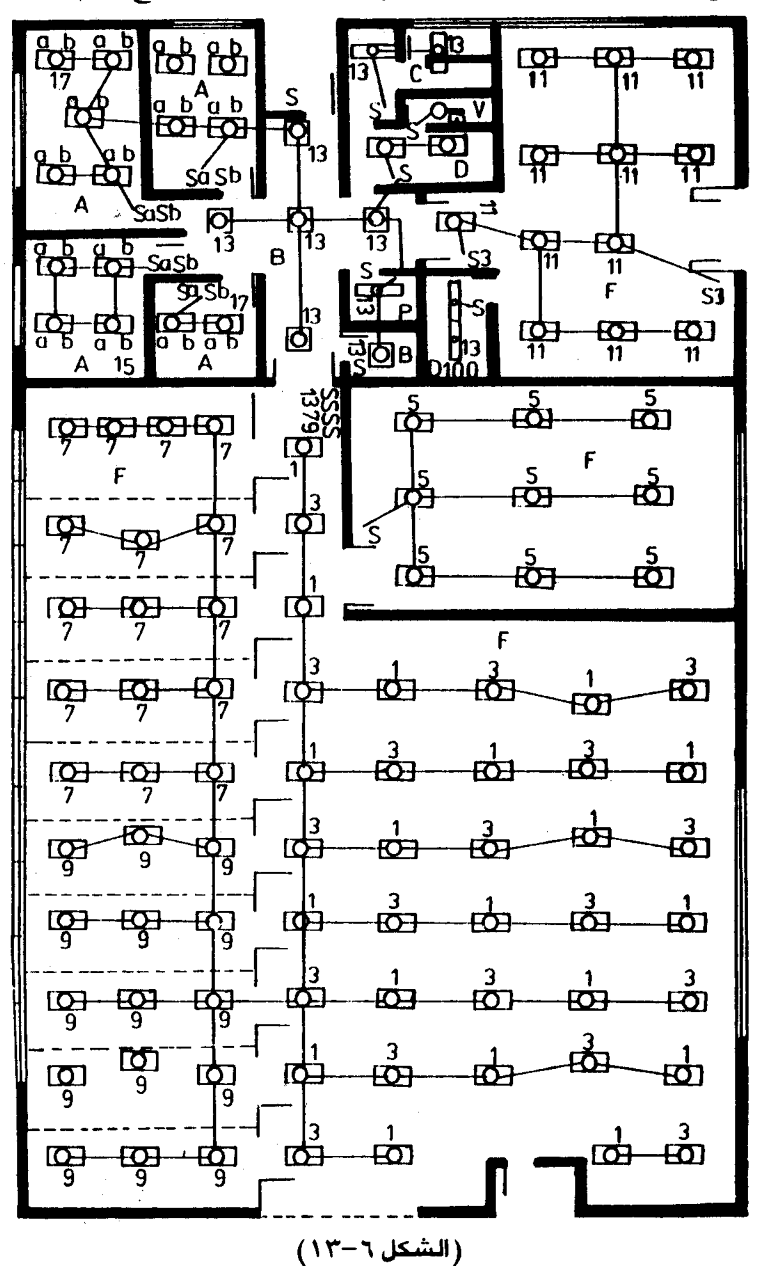
الشكل (٦-١٢) يعرض المسقط الأفقى للمستودع العام لأحد الشركات الكبيرة؛ علماً بأن هذا الشكل مزود بارتفاعات الأسقف فى الغرف المختلفة بالمتر، وكذلك أبعاد الغرف المختلفة بالمتر أيضاً.



(الشكل ٦-١٢)

والجدير بالذكر أن مخزن البضائع يحتوى على عشر غرف بشبك، **وهذه الغرف** تحتوى على أرفف.

والشكل (٦-١٣) يعرض تمديدات الإضاءة الخاصة بالمستودع العام.

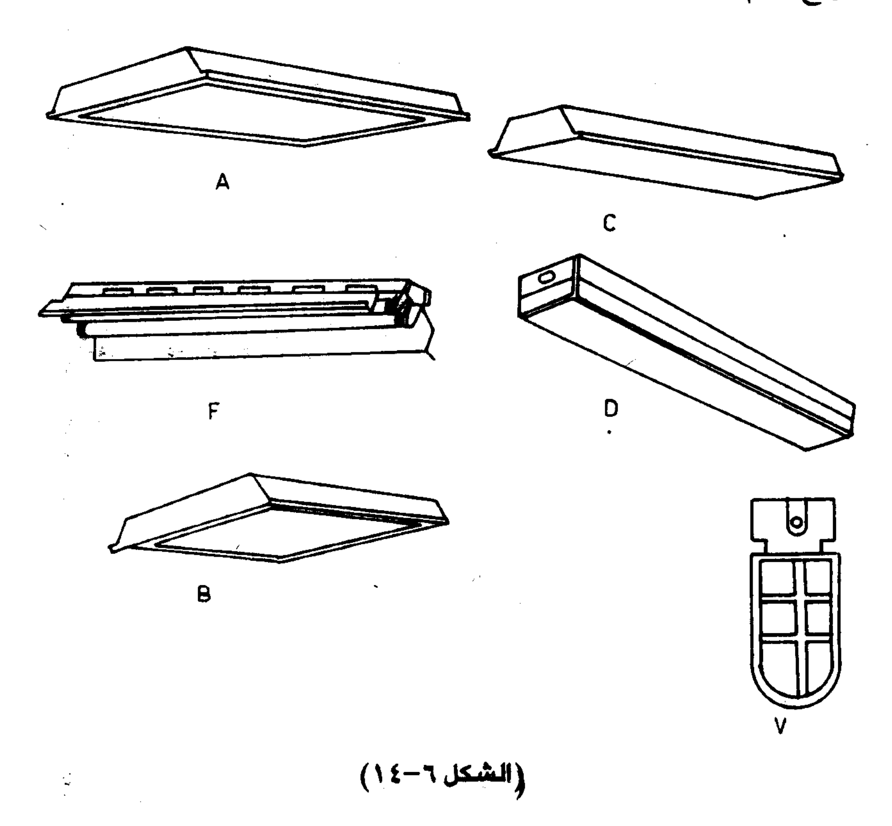


(الشكل ٦-١٣)

ويلاحظ أن جميع المكاتب مزودة بمفتاحين، أحدهما لتشغيل نصف مصابيح وحدات الإضاءة، والثاني لإضاءة النصف الثاني؛ علماً بأن كل وحدة إضاءة تحتوى

على أربعة مصابيح. أما غرفة الصيانة فيتم التحكم فى إضاءتها بواسطة مفتاحى تناوب S3 من مكانين مختلفين. أما مخزن البضائع فيتم إضاءته بواسطة أربعة مجموعات من وحدات الإضادة 9,7,3,1 وكل مجموعة يتم التحكم فيها بمفتاح خاص.

والشكل (٦-٤) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المختلفة المستخدمة فى إضاءة المستودع العام.



(الشكل ٦-١٤)

حيث إن :

وحدة الإضاءة AI تحتوى على أربعة مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W.

وحدة الإضاءة C تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.

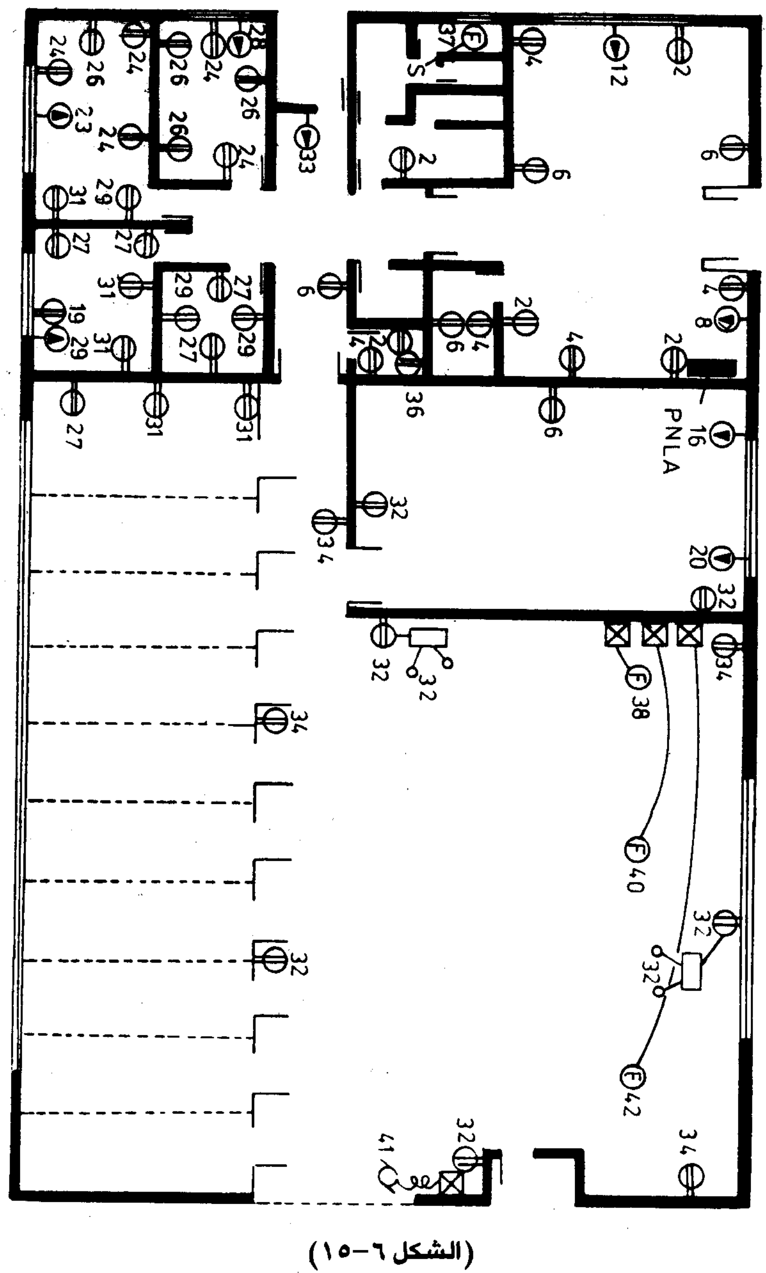
وحدة الإضاءة D تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.

وحدة الإضاءة F تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.

وحدة الإضاءة B تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W .

وحدة الإضاءة V تحتوى على مصباح متوهج قدرته 100W .

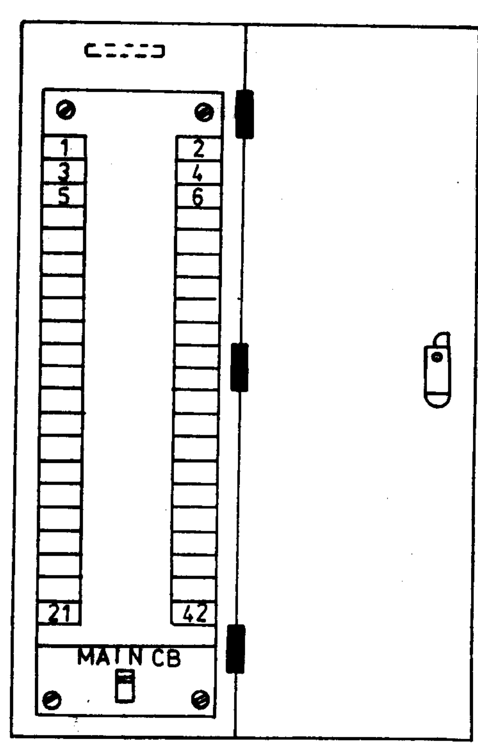
والشكل (٦-١٥) يعرض تمديدات القوى للمستودع العام .



(الشكل ٦-١٥)

والجدير بالذكر أن هذا المستودع يغذى من مصدر كهربى جهده 110/220V ثلاثي الوجه، وتستخدم لوحة توزيع أمريكية صناعة Westinghouse .

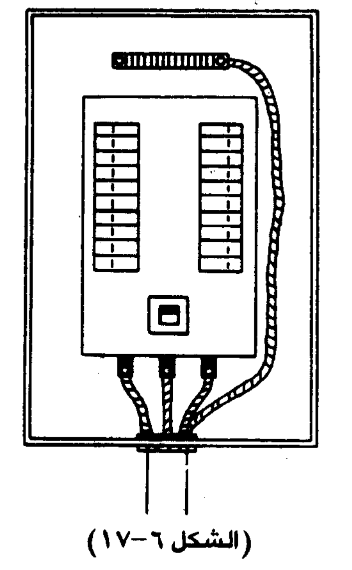
والشكل (٦-١٦) يعرض المسقط الرأسى لهذه اللوحة، ويلاحظ أن اللوحة تحتوى على مكان لتثبيت قاطع رأسى فى أسفل اللوحة، فى حين أن قواطع الأحمال تثبت على جانبى اللوحة، بحيث إن القواطع اليسرى تأخذ الأرقام الفردية، والقواطع اليمنى تأخذ الأرقام الزوجية؛ علماً بأن جميع القواطع المستخدمة تكون من النوع المقولب Moulded Case .C.B'S



(الشكل ٦-١٦)

أما الشكل (٦-١٧) فيوضح طريقة توصيل أطراف المصدر الكهربى A,B,C,N مع لوحة التوزيع؛ علماً بأنه يعاد توصيل خط التعادل N مع الأرضى الخاص بالمستودع، وبعد ذلك يتشعب خط التعادل وخط الأرضى G من خط التعادل .

والجدول (٦-٣) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربية على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربي .



(الشكل ٦-١٧)

الجدول (٦ - ٣)

المكـــــان	القدرة (W)			القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
127/220V Panel A — 3 φ,4W											
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
مخزن البضائع			2736			19	4	25	1	1	1
مخزن البضائع		2592				18	4	25	1	3	3
مخزن قطع الغيار	2160					15	2.5	20	1	5	5
مخزن البضائع			2304			16	2.5	20	1	7	7
مخزن البضائع		2160				15	2.5	20	1	9	9
قسم الصيانة	1728					12	1.5	15	1	11	11
عده 1,2 – غرفة شاى – حارس – ممرات – حمامات			1972			14	2.5	20	1	13	13
المكاتب 1,2		2592				9	4	25	1	15	15
المكاتب 3,4	1728					6	2.5	20	1	17	17
المكتب 3			1650	مكيف			2.5	20	2	19	19
		1650									
المكتب 2	1650			مكيف			2.5	20	2	23	23
			1650								
اماكن مختلفة		900			5		1.5	15	1	27	27
اماكن مختلفة	720				4		1.5	15	1	29	29
اماكن مختلفة			720		4		1.5	15	1	31	31

تابع الجدول (٦ - ٣)

127/220V Panel A					3 ϕ,4W						
المكـــــان	القدرة (W)			القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
الممر 2 (فوق الباب)		1650		مكيف			2.5	15	2	33	33
	1650										35
الحمامات			100	مروحة			1.5	15	1	37	37
لوحة الإنذار بالحريق			330				1.5	15	1	39	39
باب رأسي عند مدخل الورشة	1500						1.5	15	1	41	41
أماكن مختلفة			900				1.5	15	1	2	2
أماكن مختلفة		900			5		1.5	15	1	4	4
أماكن مختلفة	900				5		1.5	15	1	6	6
غرفة الصيانة			1650	مكيف	5		2.5	20	2	8	8
		1650								10	10
غرفة الصيانة	1650						2.5	20	2	12	12
			1650							14	14
مخزن قطع الغيار		1650					2.5	20	2	16	16
	1650									18	18
مخزن قطع الغيار			1650				2.5	20	2	20	20
		1650								22	22
أماكن مختلفة	900				5		1.5	15	1	24	24

تابع الجدول (٦ - ٣)

127/220V Panel A 3 ϕ,4W												
المكـــــان	القدرة (W)			القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
أماكن مختلفة			720		4		1.5	15	1	26	26
المكتب 1		1650					2.5	20	2	28	28
	1650									30	30
أماكن مختلفة			1010		6		1.5	15	1	32	32
أماكن مختلفة		720			4		1.5	15	1	34	34
غرفة الشاى	1000			ثلاجة			1.5	15	1	36	36
مخزن البضائع			2100	مروحة			2.5	20	1	38	38
مخزن البضائع		2100		مروحة			2.5	20	1	40	40
مخزن البضائع	2100			مروحة			2.5	20	1	42	42
قدرة احمال كل وجه (W)	20986	21160	21052								
القدرة الكلية (W)	63198										

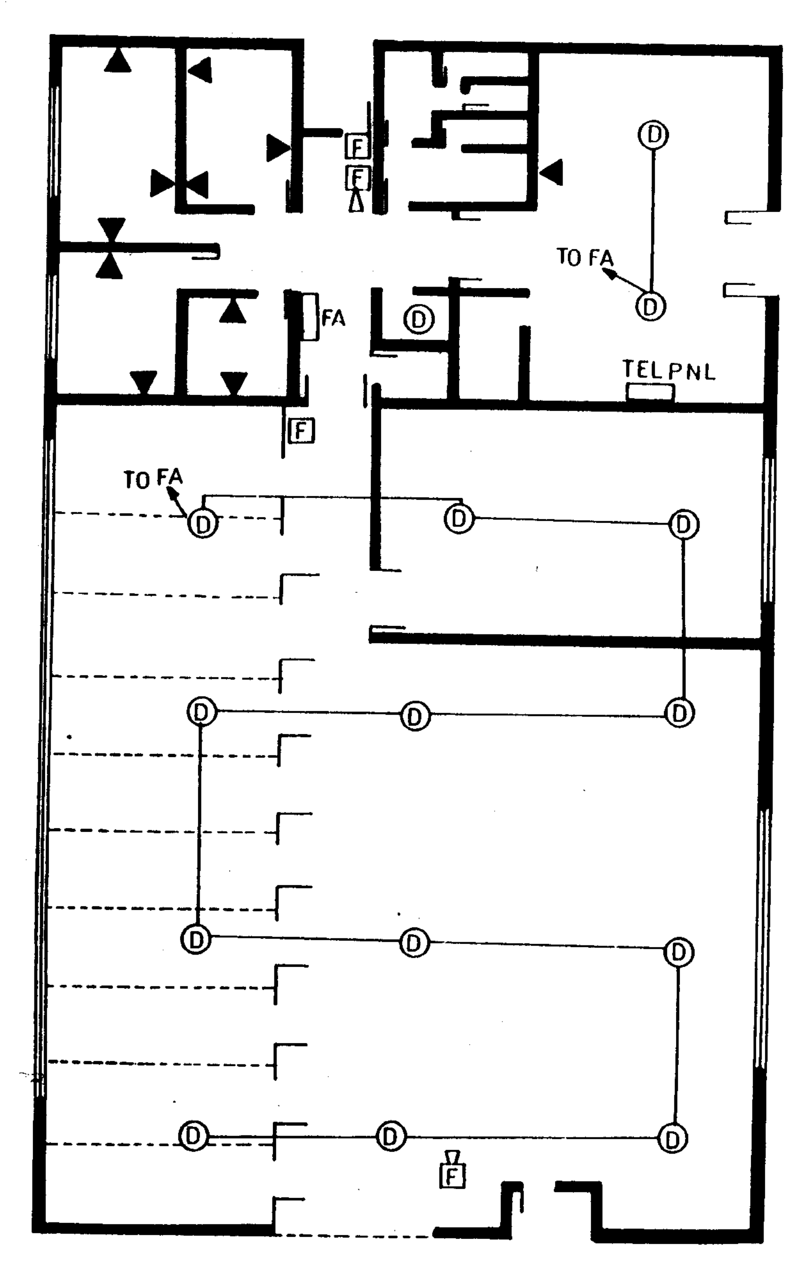
وبالتالى فإن التيار الكلى يساوى :

$$I = \frac{2}{\sqrt{3}U} = \frac{63198}{\sqrt{3}X220} = 166A$$

وبالتالى يمكن اختيار قاطع رئيسى من النوع المقولب تياره 200A.

ويختار كابل رئيسي بأربعة قلوب نحاس مساحة مقطعه ($3X95 + 50mm^2$) .

والشكل (٦-١٨) يعرض تمديدات الجهد المنخفض للمستودع العام.



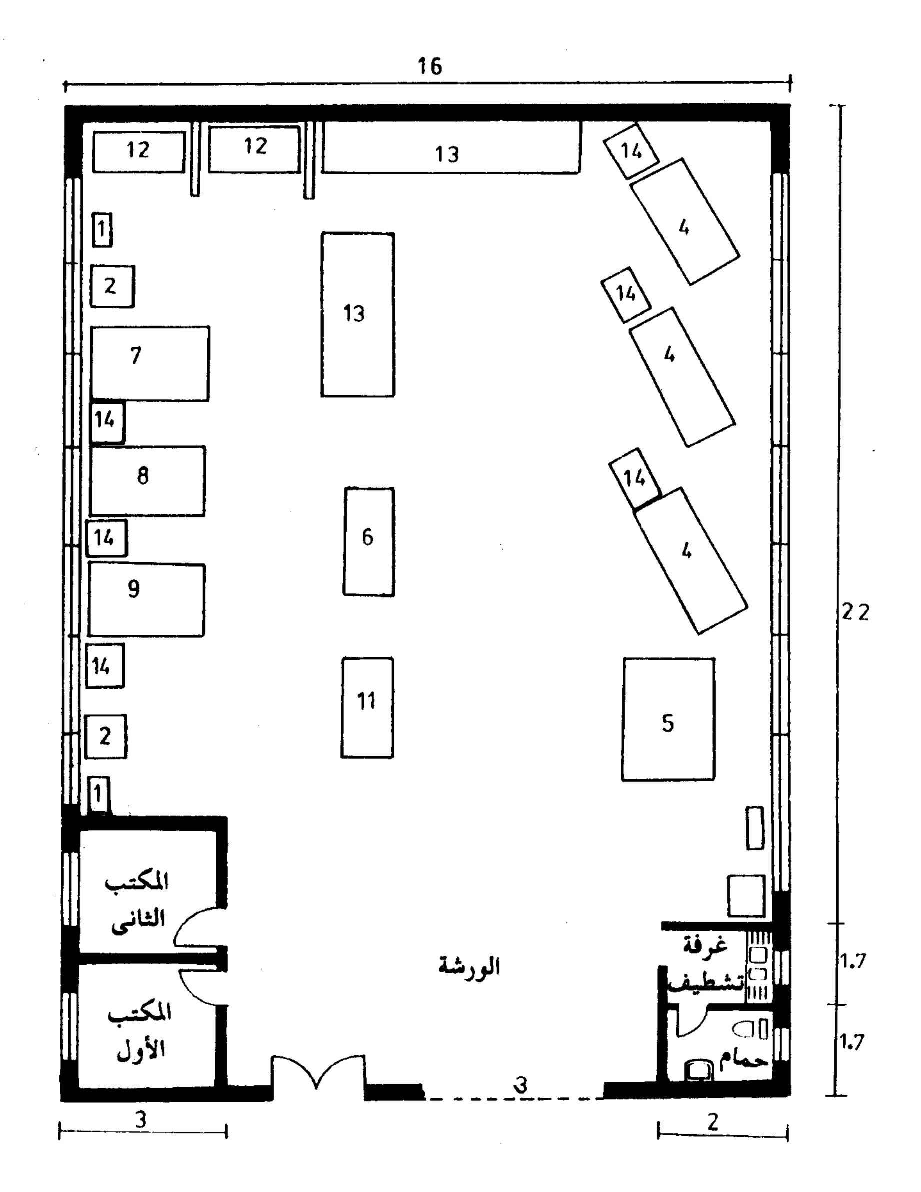
الشكل (٦-١٨)

ويلاحظ أنه استخدم عشرة كاشفات دخان فى مخزن البضائع، وكاشفى دخان فى مخزن قطع الغيار، وكاشفى دخان فى غرفة الصيانة، وكاشفى دخان فى غرف العدة، واستخدم جهاز انذار للحريق عند الباب الرأسى ذات المحرك لمخزن البضائع، وآخر عند الممر 2 ، واستخدمت وحدتا تشغيل يدويتين عند مدخل الممر 4، ومدخل مخزن البضائع ويوضع جهاز الإنذار بالحريق فى اللوحة FA فى الممر 3 .

ويوجد سنترال داخلى موضوع فى اللوحة TEL PNL ، ويتم توصيل جميع التليفونات الداخلية بالمستودع وبباقى منشآت الشركة بهذا السنترال؛ علماً بأنه يمكن استخدام أى تليفون داخلى فى الاتصال الخارجى، وكذلك يمكن الاتصال من الخارج مع أى تليفون داخلى، حيث إن الأولية للذى يرفع السماعة أولاً، ويمكن التحويل من أى تليفون للآخر بواسطة مفاتيح معدة لذلك.

٦ / ٥ - ورشة إنتاج المعادن.

الشكل (٦-١٩) يعرض المسقط الأفقى لورشة إنتاج معادن ارتفاعها خمسة أمتار، ومزودة بصفين من الشبابيك على جانبيها على ارتفاع 3m، وارتفاع الشبابيك 1.5m . الأبعاد المعطاة فى هذا الشكل بالمتر.


16
12
12
13
14
4
1
2
13
14
7
4
14
14
8
6
4
14
9
22
14
11
5
2
1
المكتب
الثانى
غرفة
تشطيف
الورشة
1.7
المكتب
الأول
حمام
1.7
3
3
2

الشكل (٦– ١٩)

وفيما يلى محتويات الشكل السابق :

1 (جلخ سن عدة) وبياناته الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 1.5 KW

2 (مثقاب صغير) وبياناته الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 1.2 KW

3 باب رأسى يعمل بمحرك وبياناته الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 1.5 KW

4 مخرطة زنبه وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 5.5 KW

5 مثقاب الدف وبياناته الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 4 KW

6 منشار هيدروليكى وبياناته الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 2.2 KW

7 فريزه رأسية وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 7 KW

8 فريزة أفقية وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 4 KW

9 مقشطة نطاحة وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 3 KW

10 ماكينة تجليخ أسطوانية وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 4.55 KW

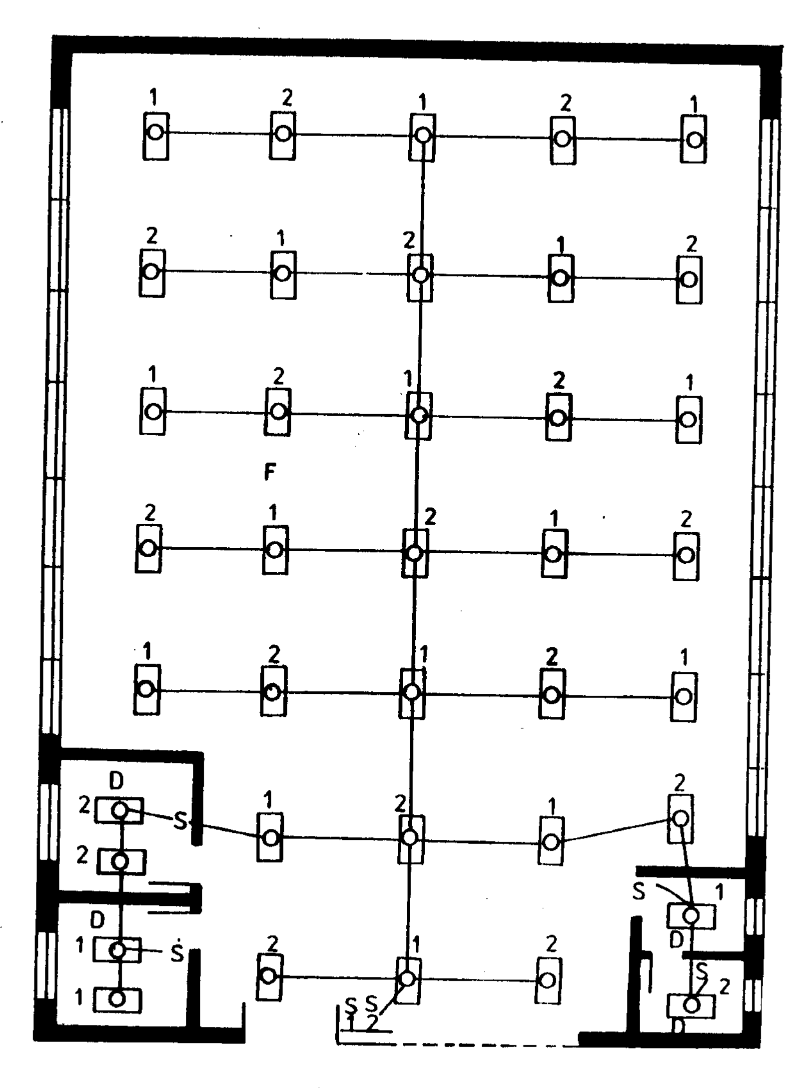
11 ماكينة تجليخ سطحى وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 7.5 KW

12 ماكينة لحام وبياناتها الكهربية كما يلى : 3Φ,220/380V, 22.8 KW

13 طاولات عمل

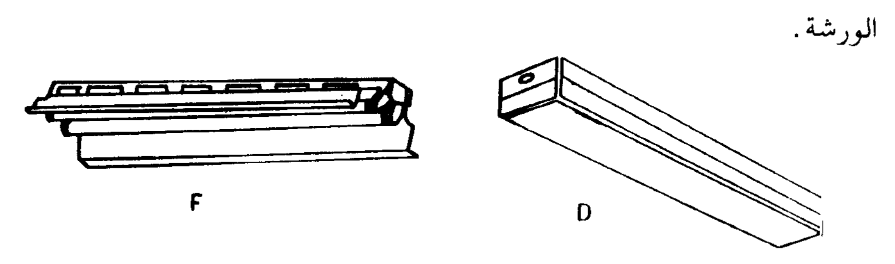
14 صناديق عدة

والشكل (٦ – ٢٠) يعرض مخطط تمديدات الإضاءة لورشة الإنتاج.



الشكل (٦ – ٢٠)

والشكل (٦–١٢) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة فى إضاءة هذه الورشة.

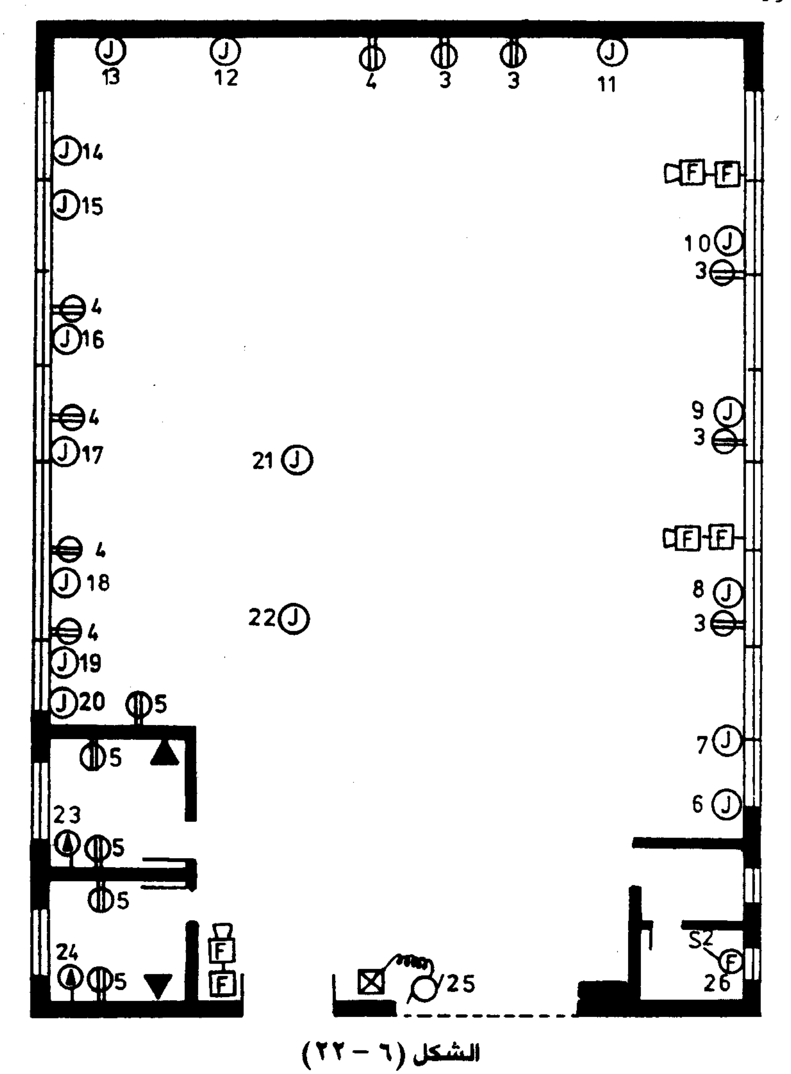


الشكل (١ – ٢١)

ويحتوى كلٌّ من وحدة الإضاءة D على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W، فى حين تحتوى وحدة الإضاءة F على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 65W.

والجدير بالذكر أنه يتم تعليق وحدات الإضاءة بواسطة أحبال صلب (ارجع للفقرة ١ / ٤)؛ علماً بأن ارتفاع وحدات الإضاءة عن الأرض يساوى 3.0m.

والشكل (٦-٢٢) يعرض مخطط تمديدات القوى وتمديدات الجهد المنخفض لهذه الورشة:



الشكل (٦ - ٢٢)

الجدول (٦-٤) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربية على الأوجه الثلاثة

الجدول (٦-٤)

220/380V Panel A — 3 ϕ,4W

رقم الموديول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	المخارج			القدرة W			المكـــــان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع		إضاءة	برايز	متنوع	A	B	C	
1	1	1	16	2.5	14			3276			الورشة
2	2	1	16	2.5	14				3276		الورشة
3	3	1	10	1.5		5				900	الورشة
4	4	1	10	1.5		5				900	الورشة
5	5	1	10	1.5		5				900	المكاتب
6	6	3	10	1.5		5				400	مثقاب صغير
7								400			
8									400		
9	7	3	10	1.5						500	حجر جلخ
10									500		
11								500			
12	8	3	10	1.5					1333		مثقاب الدف
13										1333	
14								1333			
15	9	3	10	1.5					1833		مخرطة الزنبة
16										1833	
17								1833			

تابع الجدول (٦-٤)

220/380V Panel A — 3 ϕ,4W

المكـــــان	القدرة W			المخارج			مساحة مقطع الموصلات mm2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
مخرطة الزنبة		1833					1.5	10	3	10	18
	1833										19
			1833								20
مخرطة الزنبة		1833					1.5	10	3	11	21
	1833										22
			1833								23
ماكينة اللحام		7600					6	35	3	12	24
	7600										25
			7600								26
ماكينة اللحام		7600					6	35	3	13	27
	7600										28
			7600								29
حجر جلخ		500					1.5	10	3	14	30
	500										31
			500								32
مثقاب صغير		400					1.5	10	3	15	33
	400										34

تابع الجدول (٦-٤)

220/380V Panel A				3 ϕ,4W							
رقم الموديول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	المخارج			القدرة W			المكـــــان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع		إضاءة	برايز	متنوع	A	B	C	
35								400			
36	16	3		16	2.5				2333		فريزة رأسية
37										2333	
38								2333			
39	17	3		10	1.5				1333		فريزة أفقية
40										1333	
41								1333			
42	18	3		10	1.5				1000		مقشطة نطاحة
43										1000	
44								1000			
45	19	3		10	1.5				400		مثقاب صغير
46										400	
47								400			
48	20	3	10	1.5					500		حجر جلخ
49										500	
50								500			
51	21	3	10	1.5					733		منشار ميكانيكى

تابع الجدول (٦-٤)

220/380V Panel A — 3 ϕ,4W

المكـــان	القدرة W			المخارج			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
	733										52
			733								53
منشار ميكانيكى		733					1.5	10	3	22	54
	733										55
			733								56
المكتب 1		1500		مكيف			1.5	10	1	23	57
المكتب 2	1500			مكيف			1.5	10	1	24	58
باب كهربى			1500				1.5	10	1	25	59
مزوحة		300					1.5	10	1	26	60
احتياطي											61
احتياطي											62
احتياطي											63
احتياطي											64
احتياطي											65
احتياطي											66
احتياطي											67
احتياطى											68

تابع الجدول (٦-٤)

220/380V 3 ϕ,4W
Panel A

المكان	القدرة W			المخارج			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
احتياطى											69
احتياطى											70
احتياطى											71
احتياطى											72
قدرة احمال كل وجه (W)	35064	35940	35640								
القدرة الكلية (W)	106644										

للمصدر الكهربى.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}\,U}$$

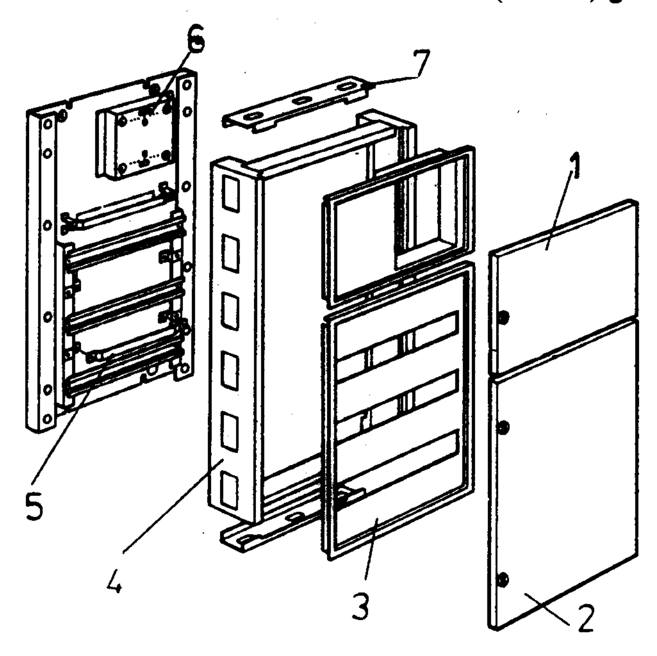
$$= \frac{106644}{\sqrt{3}x380} = 161.5A$$

وبالتالى فإن التيار الكلى يساوى:

ويمكن اختبار قاطع مقولب ثلاثة أقطاب 250A له **المواصفات التالية: سعة القطع** تساوى 35000A عند جهد 380V، ويمكن معايرة تيار الفصل الحرارى للقاطع عند قيمة تتراوح ما بين (160:250A)، وكذلك يمكن معايرة تيار الفصل المغناطيسى عند قيمة تتراوح ما بين (875:2500A).

ويتم ضبط تيار الفصل الحرارى عند 200A، فى حين يتم ضبط تيار الفصل المغناطيسى عند 1200A وهو يعادل ست مرات من تيارالفصل الحرارى، ويستخدم كابل رئيسى لإمداد الورشة له أربعة قلوب من النحاس، ومساحة مقطعه (3x95+50mm2) بعزل PVC.

وتستخدم لوحة توزيع سعتها 72 موديول وأبعادها (825x500x170mm) والمبينة بالشكل (٦-٢٣).



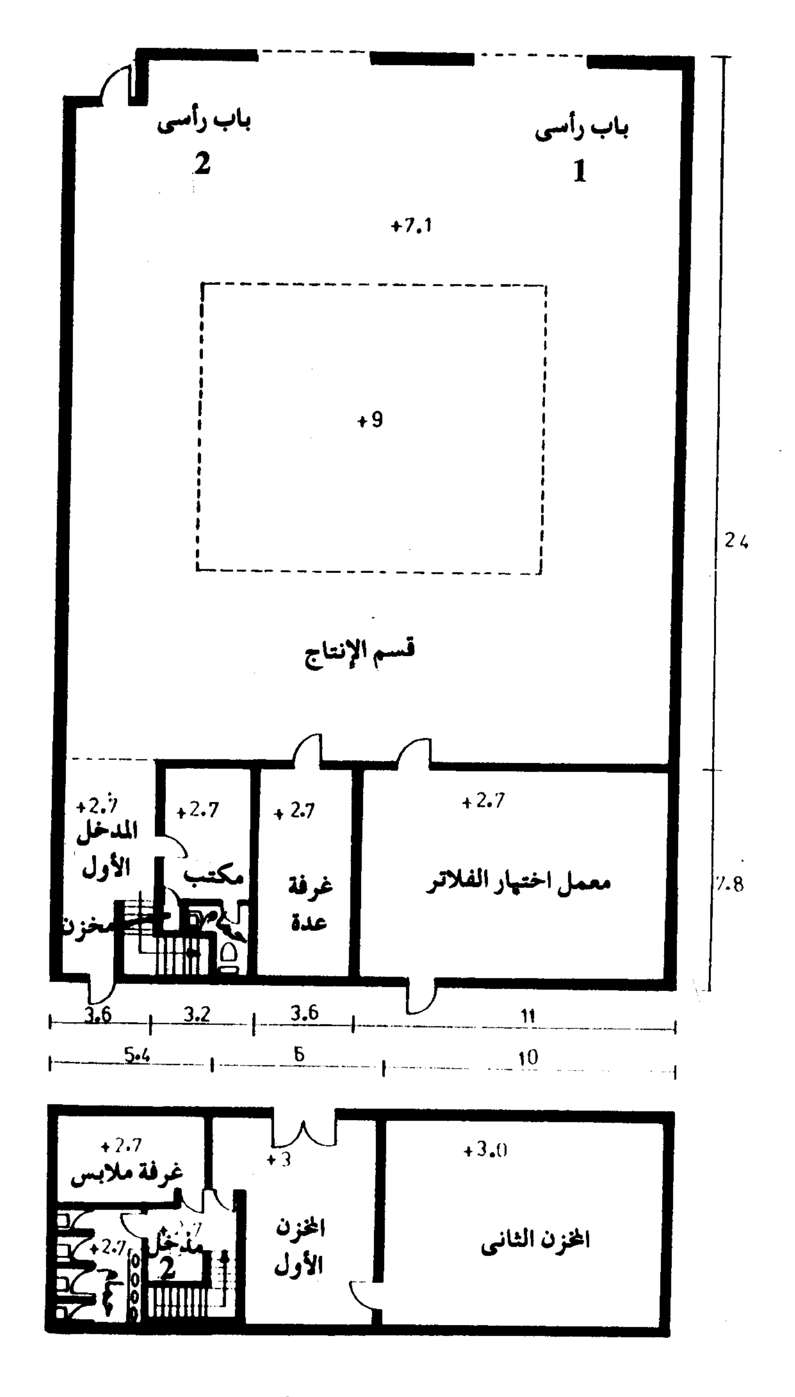
(الشكل ٦-٢٣)

حيث إن :

باب خاص بالقاطع الرئيسى المقولب	1
باب خاص بقواطع الأحمال	2
غطاء قواطع الأحمال	3
هيكل معدنى	4
ركيزة تثبيت غطاء قواطع الأحمال	5
مكان تثبيت القاطع الرئيسى المقولب	6
مداخل الكابلات	7

٦ / ٦ - قسم تجميع وتعليب الفلاتر

الشكل (٦-٢٤) يعرض المسقط الأفقى لهذا القسم مبيناً عليه ارتفاعات الأسقف المختلفة لهذا القسم؛ علماً بأن الأبعاد بالمتر.

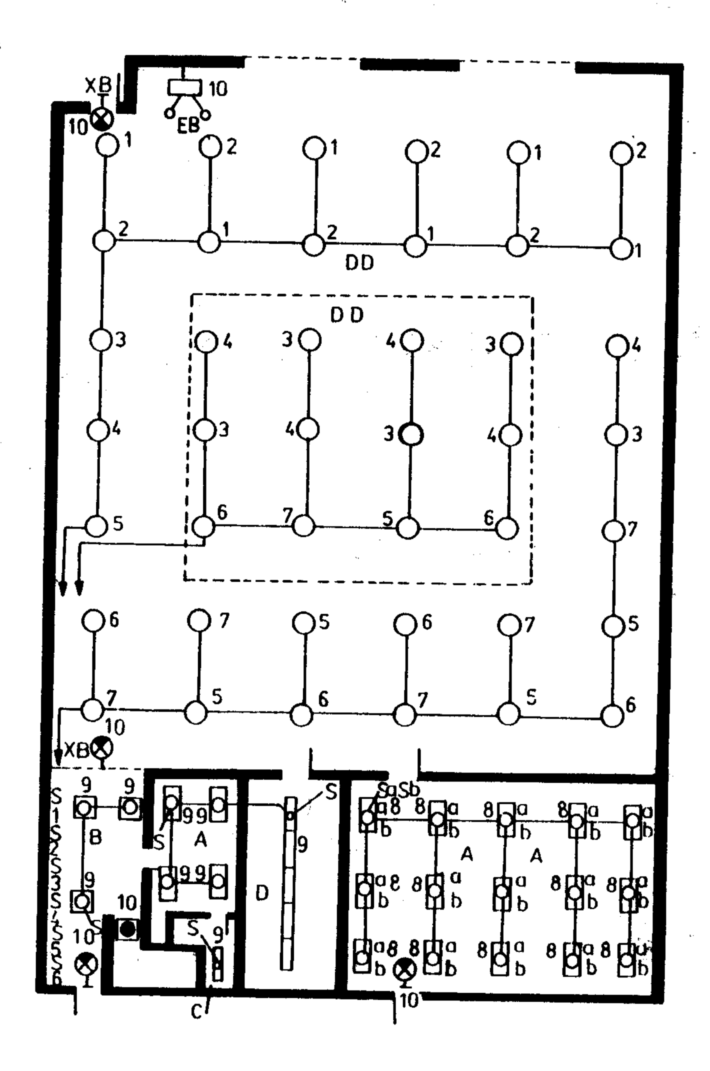


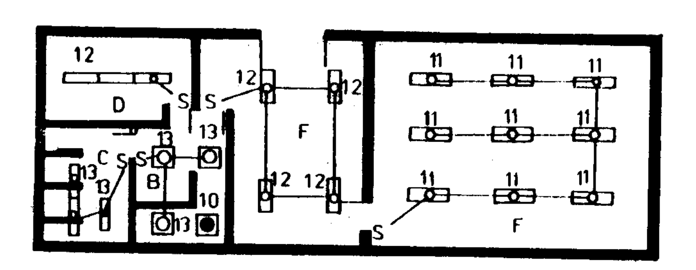
باب رأسى
2
باب رأسى
1
+7.1
+9
قسم الإنتاج
24
+2.7
المدخل
الأول
المخزن
+2.7
مكتب
+2.7
غرفة
عدة
+2.7
معمل اختبار الفلاتر
7.8
3.6
3.2
3.6
11
5.4
6
10
+2.7
غرفة ملابس
+3
+3.0
+2.7
مدخل
2
المخزن
الأول
المخزن الثانى

(الشكل ٦-٢٤)

- ويلاحظ أن هذا القسم يتكون من طابقين
- الطابق الأول يتكون من قسم الإنتاج - معمل اختبار الفلاتر - غرفة عدة - مكتب المهندس وبداخله حمام ومخزن.
- الطابق الثانى يتكون من مخزن 1 ومخزن 2 وغرفة لاستبدال الملابس وحمامات عمومية مع مكان تشطيف.

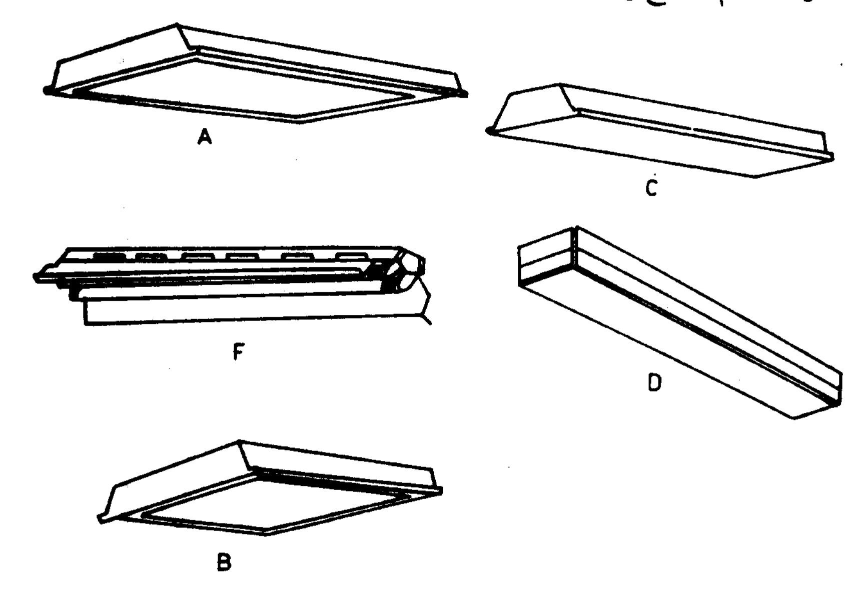
والشكل (٦-٢٥) يعرض مخطط تمديدات الإضاءة الأساسية وإضاءة الطوارئ.





(الشكل ٦-٢٥)

والشكل (٦-٢٦) يعرض أشكال وحدات الإضاءة الفلورسنت المستخدمة فى إضاءة غرف قسم تجميع وتعبئة الفلاتر.



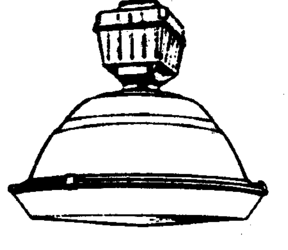
(الشكل ٦-٢٦)

فتحتوى وحدة الإضاءة A على أربعة مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W .

وتحتوى وحدات الإضاءة C,F,D على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W .

وتحتوى وحدة الإضاءة B على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W .

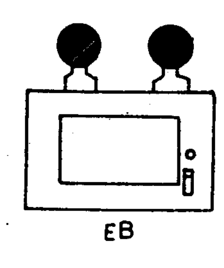
والشكل (٦-٢٧) يعرض صورة وحدة إضاءة الأسقف العالية المستخدمة فى إضاءة قسم الإنتاج والتى تحتوى على مصباح هاليد معدنى قدرة 400W .

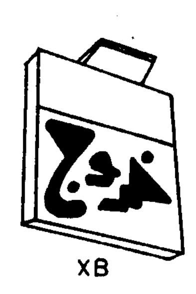


(الشكل ٦-٢٧)

أما الشكل (٦-٢٨) فيعرض أشكال وحدات إضاءة الطوارئ والمستخدمة فى إضاءة المخارج XB، وأيضاً المستخدمة فى إضاءة الطوارئ EB، فتحتوى وحدة الإضاءة XB على مصباح فلورسنت 12W، فى حين تحتوى وحدة الإضاءةEB على مصباحى

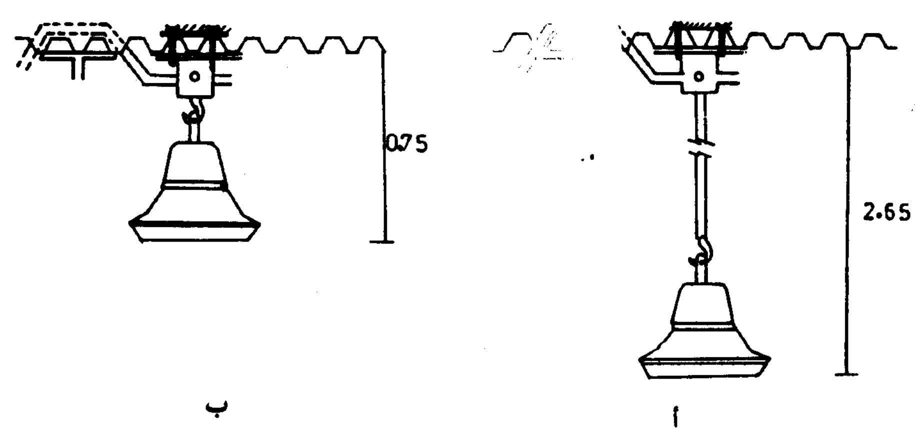
هالوجين 2x24W.





(الشكل ٦-٢٨)

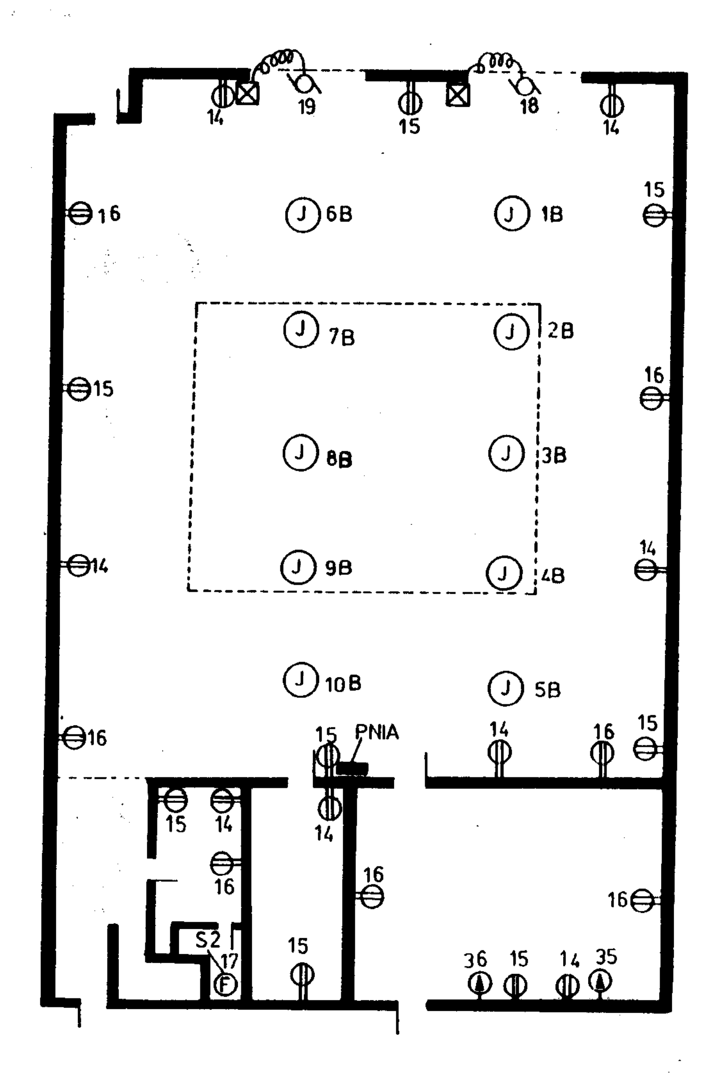
والشكل (٦-٢٩) يوضح طريقة تثبيت وحدات إضاءة الأسقف العالية DD فى السقف؛ علماً بأن الشكل (أ) يوضح طريقة تعليق وحدات الإضاءة DD فى السقف المرتفع الموجود فى مركز قسم الإنتاج. والشكل (ب) يوضح طريقة تعليق وحدات الإضاء DD فى باقى قسم الإنتاج.



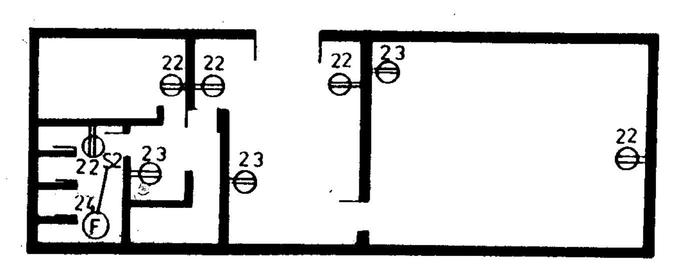
(الشكل ٦ - ٢٩)

والجدير بالذكر أن ارتفاع وحدات الإضاءة DD من سطح الأرض فى قسم الإنتاج سيكون ثابتاً ومساوياً (7.1-0.75) أى 6.35m.

والشكل (٦-٣٠) يعرض مخطط تمديدات القوى لقسم تجميع وتعبئة الفلاتر.



14
19
15
18
14
16
J 6B
J 1B
15
J 7B
J 2B
15
16
J 8B
J 3B
14
J 9B
J 4B
14
J 10B
J 5B
16
15
PNIA
14
16
15
15
14
14
16
16
16
S2
17
F
15
36
15
14
35



22
22
22
23
22
22
S2
23
23
24
F

(الشكل ٦–٣٠)

الجدول (٦-٥)

220 / 380V Panel A — 3 ϕ,4W

المكـــــان	القدرة (W) C	B	A	المخارج متنوع	برايز	إضاءة	مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	رقم الموديول
قسم الإنتاج			2400			6	2.5	16	1	1	1
قسم الإنتاج		2400				6	2.5	16	1	2	2
قسم الإنتاج	2400					6	2.5	16	1	3	3
قسم الإنتاج			2400			6	2.5	16	1	4	4
قسم الإنتاج		2400				6	2.5	16	1	5	5
قسم الإنتاج	2400					6	2.5	16	1	6	6
قسم الإنتاج			2400			6	2.5	16	1	7	7
معمل اختيار الفلاتر		4320				15	4	20	1	8	8
غرفة عدة – مكتب – المدخل1	2448					13	2.5	16	1	9	9
إضاءة الطوارئ			422.4			7	1.5	10	1	10	10
مخزن 2	1296					9	1.5	10	1	11	11
مخزن 1، غرفة ملابس	1008					7	1.5	10	1	12	12
مدخل 2– حمام عمومى		864				6	1.5	10	1	13	13
أماكن مختلفة		1440			8		1.5	10	1	14	14
أماكن مختلفة	1440				8		1.5	10	1	15	15

تابع الجدول (٦-٥)

220 / 380V Panel A — 3 φ,4W

المكـــان	القدرة (W) C	القدرة (W) B	القدرة (W) A	المخارج متنوع	المخارج برايز	المخارج إضاءة	مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع تيار القاطع	القاطع عدد الأقطاب	القاطع رقم القاطع	رقم الموديول
أماكن مختلفة			1260		7		1.5	10	1	16	16
حمام		300		شفاط			1.5	10	1	17	17
باب رأسي 1 بمحرك	1500						1.5	10	1	18	18
باب رأسي 2 بمحرك			1500				1.5	16	1	19	19
المعمل		3300		مكيف			2.5	16	1	20	20
المعمل	3300			مكيف			2.5	16	1	21	21
أماكن مختلفة			720		4		1.5	10	1	22	22
أماكن مختلفة			720		4		1.5	10	1	23	23
حمامات عمومية		300		شفاط			1.5	10	1	24	24
علبة تفريع 1B			3000				4	20	3	25	25
		3000									26
	3000										27
علبة تفريع 2B.			3000				4	20	3	26	28
		3000									29
	3000										30

تابع الجدول (٦-٥)

220 / 380V Panel A											3 ϕ,4W
المكـــــان	القدرة (W)			المخارج			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
علبة تفريع 3B.			3000				4	20	3	27	31
		3000									32
	3000										33
علبة تفريع 4B.			3000				4	20	3	28	34
		3000									35
	3000										36
علبة تفريع 5B			3000				4	20	3	29	37
		3000									38
	3000										39
علبة تفريع 6B			3000				4	20	3	30	40
		3000									41
	3000										42
علبة تفريع 7B			3000				4	20	3	31	43
		3000									44
	3000										45

تابع الجدول (٦-٥)

220 / 380V Panel A — 3 ϕ,4W

رقم الموديول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm^2	المخارج			القدرة (W)			المكـــــان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع		إضاءة	برايز	متنوع	A	B	C	
46	32	3	20	4				3000			علبة تفريع 8B
47									3000		
48										3000	
49	33	3	20	4				3000			علبة تفريع 9B
50									3000		
51										3000	
52	34	3	20	4				3000			علبة تفريع 10B
53									3000		
54										3000	
55											احتياطي
56											احتياطي
57											احتياطي
58											احتياطي
59											احتياطي
60											احتياطي

تابع الجدول (٦-٥)

220 / 380V Panel A — **3 ϕ,4W**

المكـــــان	القدرة (W)			المخارج			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم الموديول
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		تيار القاطع	عدد الأقطاب	رقم القاطع	
احتياطي											61
احتياطي											62
احتياطي											63
احتياطي											64
احتياطي											65
احتياطي											66
احتياطي											67
احتياطي											68
احتياطي											69
احتياطي											70
احتياطي											71
احتياطي											72
قدرة احمال كل وجة	45792	45324	45624								
القدرة الكلية	136740										

٤ / ٦ / ١ – نظام النقطة الواحدة

ويستخدم هذا النظام مجموعة وحدات إضاءة طوارئ متكاملة، وتتراوح قدرات مصابيح هذه الوحدات ما بين 2.4W:125W .

مميزات هذا النظام :

١ – سهل فى التركيب .

٢ – لايحتاج لصيانة .

٣ – أقصى خسارة تحدث فيه هو تلف وحدة إضاءة أو تغييرها .

عيوب هذا النظام :

١ – ارتفاع سعر وحدة الإضاءة المتكاملة .

٢ – تتأثر بدرجات الحرارة العالية .

٣ – البطارية لها عمر محدد وتغير مرة على الأقل كل خمس سنوات .

وعادة تكون وحدات الإضاءة المتكاملة مزودة ببطاريات نيكل كادميوم مصممة للعمل عند درجة $45^{o}C$، وهناك أنواع مصممة للعمل فى درجات حرارة تصل إلى $65^{o}C$، وعادة تزود هذه الوحدات بثنائى يضىء عند وجود مصدر القدرة الأساسى .

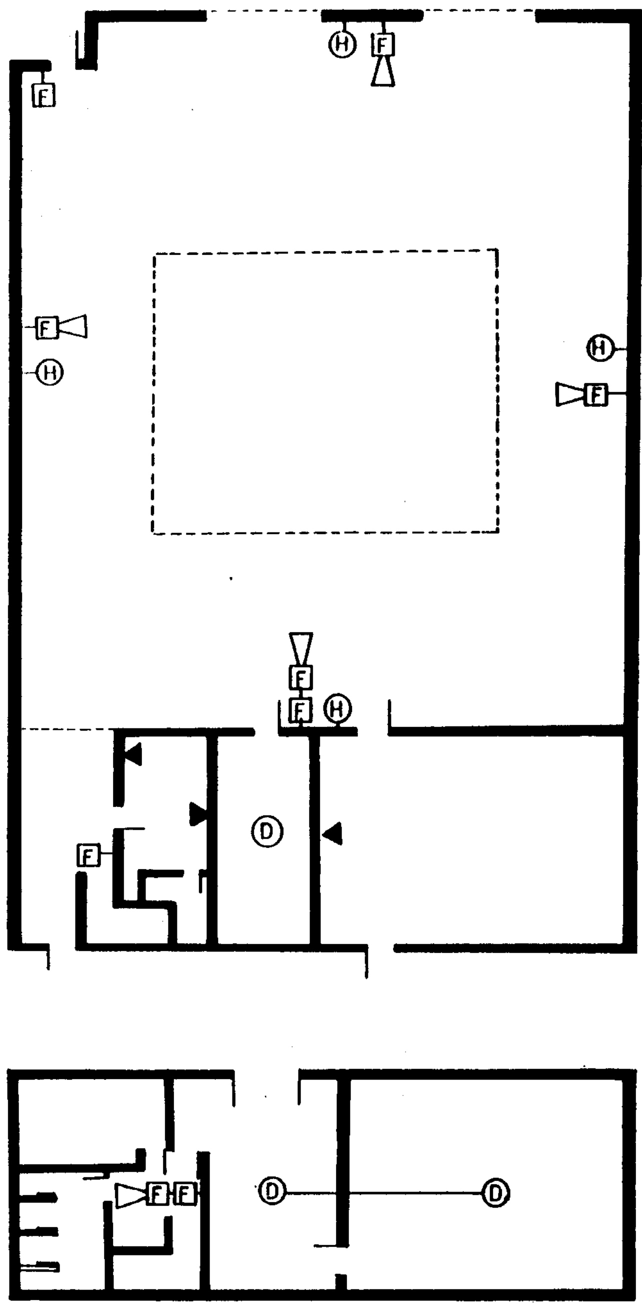
والجدير بالذكر أنه ينصح بتوصيل وحدات الإضاءة المتكاملة مع نفس القاطع المستخدم مع وحدات الإضاءة الأساسية .

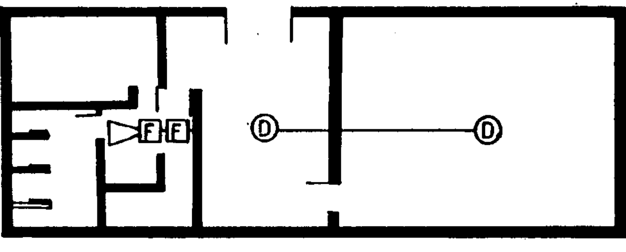
فى حين ينصح بتوصيل وحدات الإضاءة الدائمة والمتكاملة من قاطع مستقل .

والجدول (٤–٢) يعرض الخواص الفنية لبعض وحدات الإضاءة المتكاملة المنتجة بشركة JSB الإنجليزية .

الجدول (٤–٢)

رقم الكتالوج	ساعات التشغيل	مصباح طوارئ	مصباح رئيسى	الفيض الضوئى Lm	المسافة على ارتفاع 2.5m	
					0.2 Lux	0.5 Lux
AF8/1	1	8W(FL)	-	252	11m	8m
AF38/3	3	8W(FL)	2x8W(FL)	252	11m	8m
AF28/3	3	8W(FL)	8W (FL)	252	11m	8m

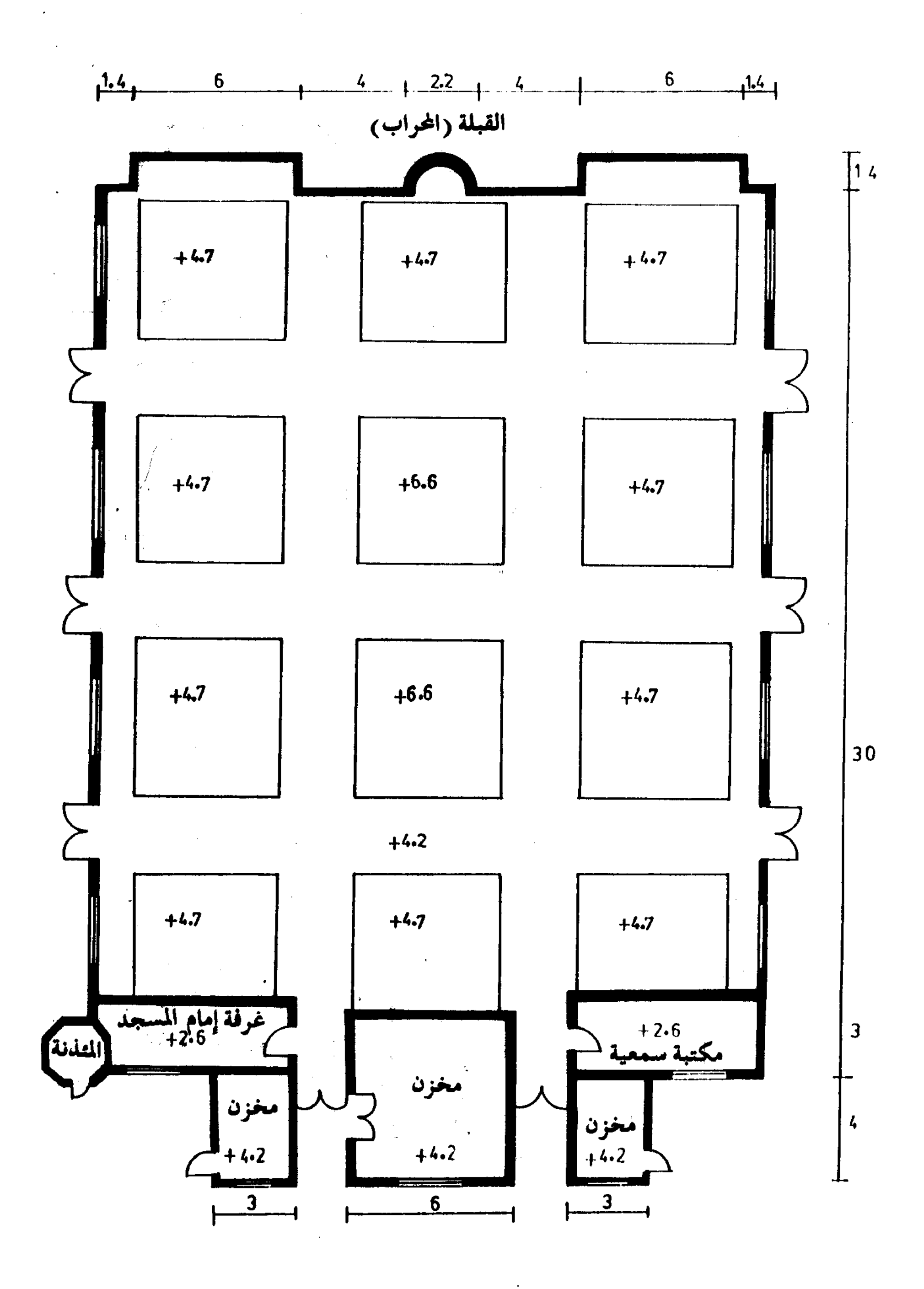




الشكل (٦-٣١)

٦ / ٧- مسجد

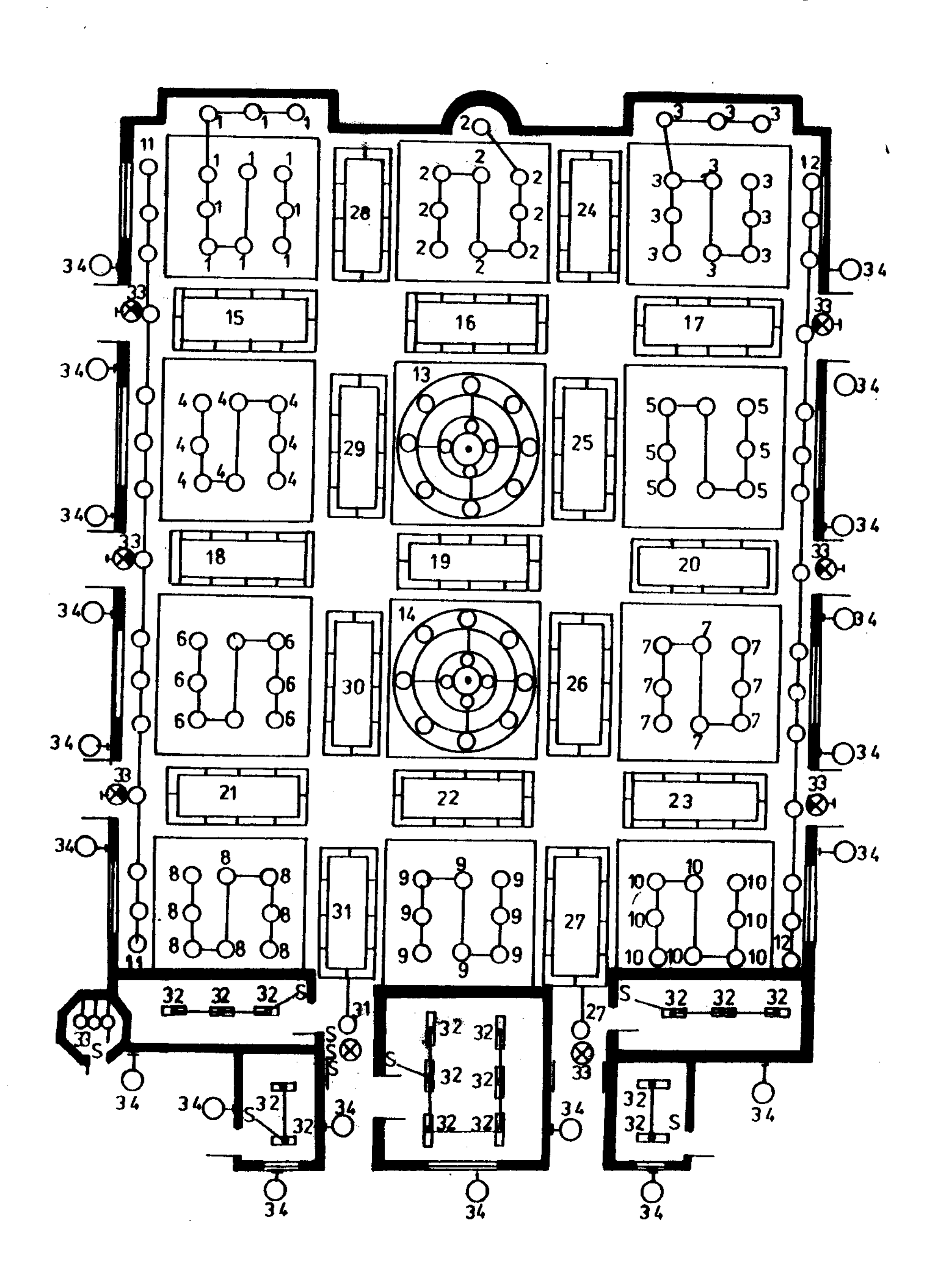
الشكل (٦-٣٢) يعرض المسقط الأفقى لمسجد فى أحد دول الخليج العربى يتم تكييفه مركزيا، ويوجد بالمسجد منطقتين لهما سقف مرتفع مزودتين بمجموعتين من الشبابيك على جدرانهما لتوفير الإضاءة اللازمة للمسجد فى النهار؛ علماً بأن الأبعاد المدونة بالشكل بالمتر.



1.4
6
4
2.2
4
6
1.4
القبلة (المحراب)
1 4
+4.7
+4.7
+4.7
+4.7
+6.6
+4.7
+4.7
+6.6
+4.7
30
+4.2
+4.7
+4.7
+4.7
غرفة إمام المسجد
+2.6
المئذنة
+2.6
مكتبة سمعية
3
مخزن
مخزن
مخزن
+4.2
+4.2
+4.2
4
3
6
3

الشكل (٦-٣٢)

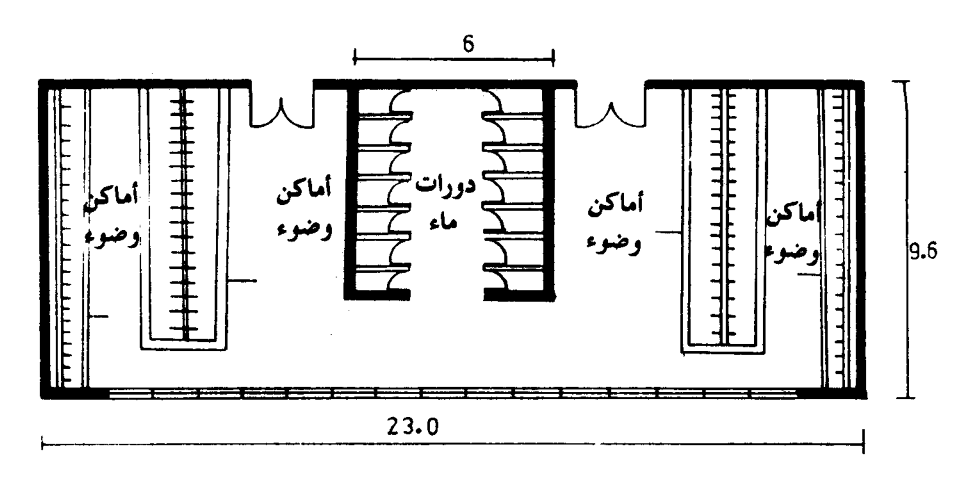
والشكل (٦-٣٣) يعرض تمديدات الإضاءة للمسجد فى السقف المعلق.



الشكل (٦-٣٣)

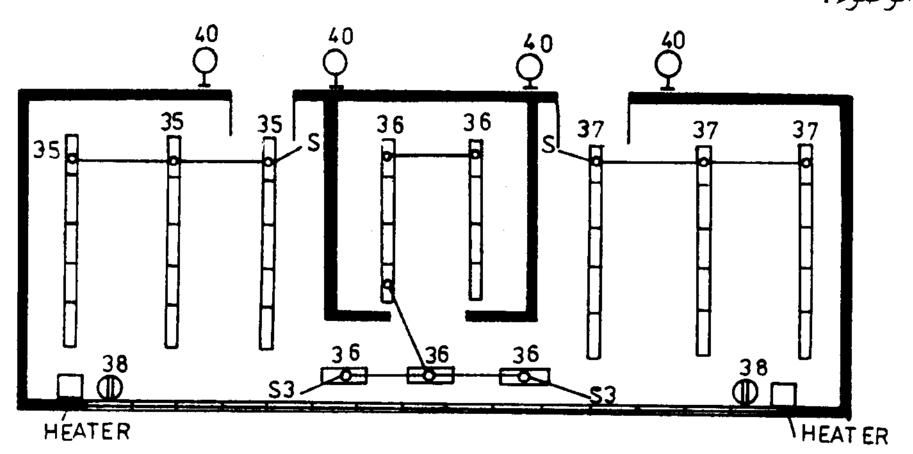
والجدير بالذكر أنه يستخدم نجفتين (ثريتين) بالمسجد يتم تعليقهما فى السقف المرتفع بالمسجد 13,14 .

والشكل (٦-٣٤) يعرض المسقط الأفقى لمبنى دورات المياه، وأماكن الوضوء بالمسجد ، علماً بأن ارتفاع السقف 4m، كما أن الأبعاد المدونة على الشكل بالمتر. والجدير بالذكر أن مبنى دورات المياه وأماكن الوضوء مستقل عن المسجد .



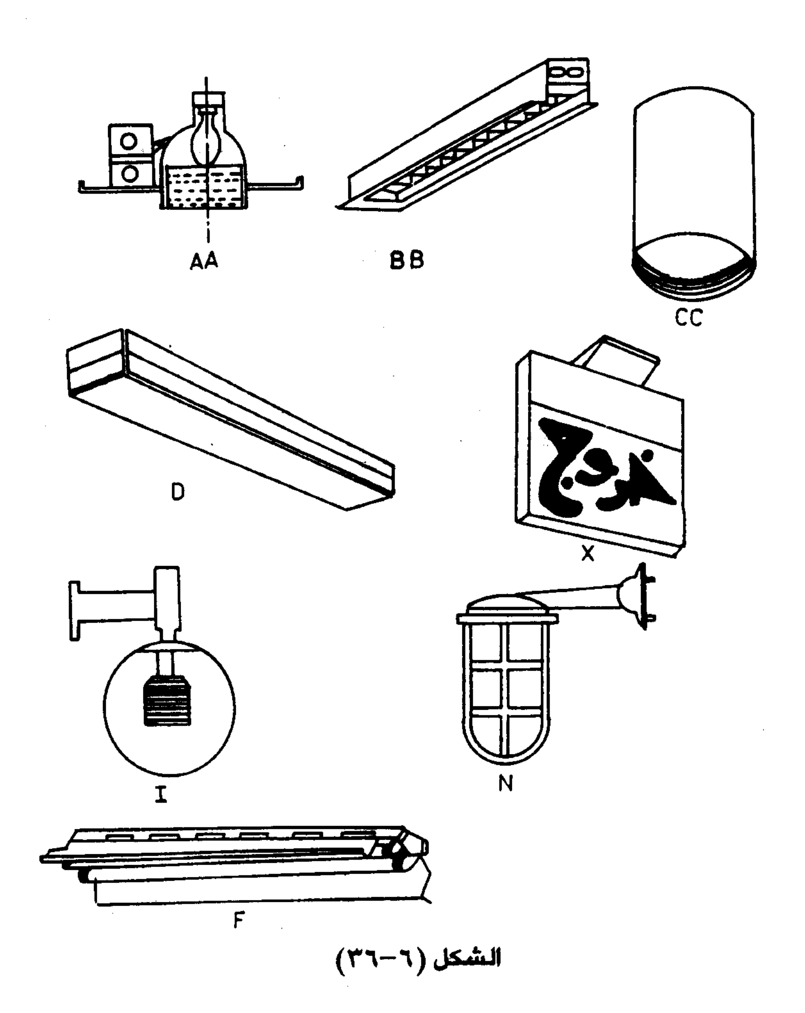
الشكل (٦-٣٤)

أما الشكل (٦-٣٥) فيعرض تمديدات الإضاءة والقوى لمبنى دورات المياه وأماكن الوضوء.



الشكل (٦-٣٥)

والشكل (٦-٣٦) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة فى إضاءة المسجد والمستخدمة فى إضاءة مبنى دورات الماء وأماكن الوضوء.



الشكل (٦-٣٦)

والجدول (٦-٦) يبين أنواع وحدات الإضاءة المستخدمة فى إضاءة المسجد، ومبنى دورات المياه، وأماكن الوضوء، وكذلك نوع وقدرة مصابيح هذه الوحدات.

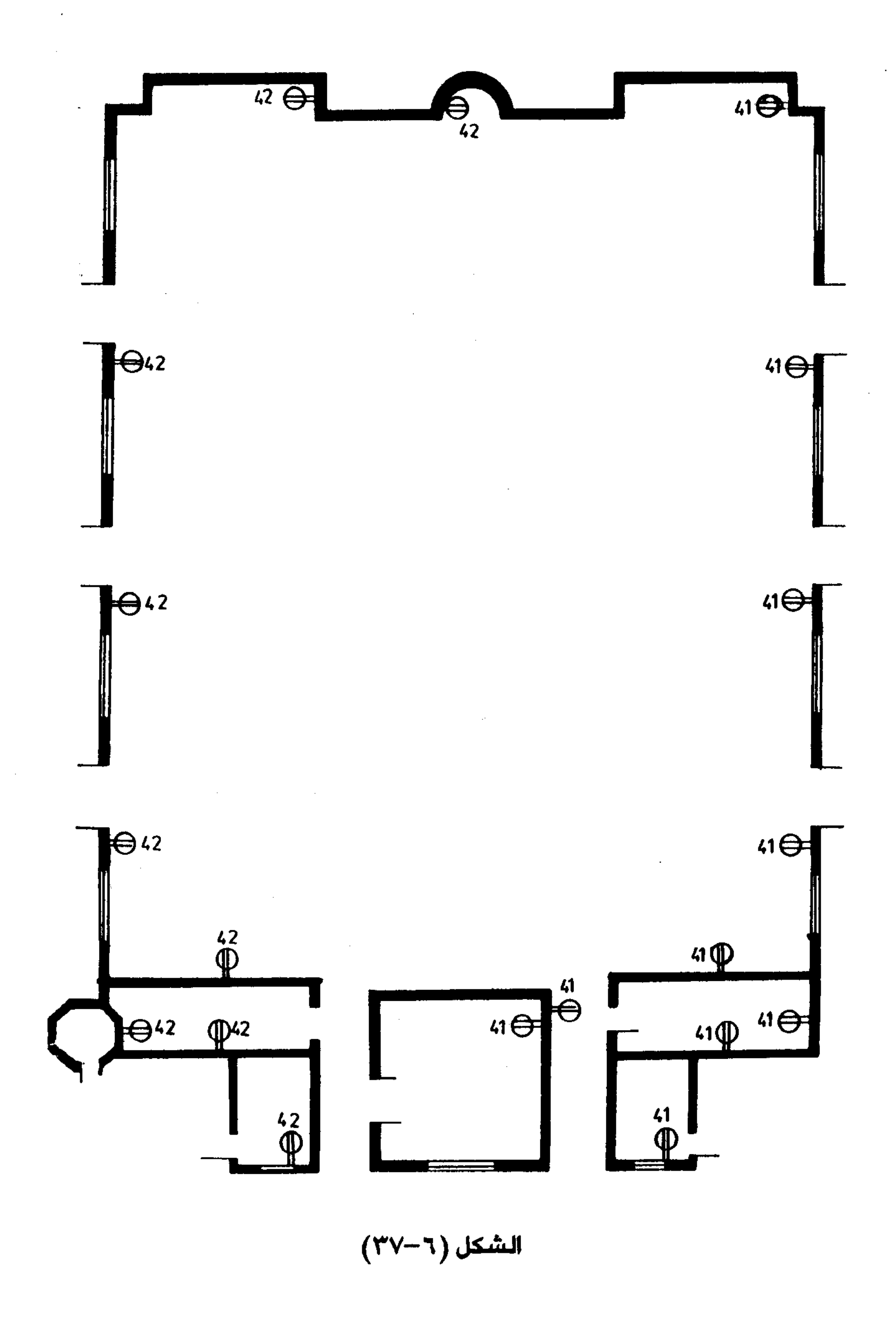
الجدول (٦-٦)

ملاحظات	قدرة المصابيح W	نوع المصابيح	نوع وحدة الإضاءة	المجموعة
	200	زئبق	AA	1-10
	2x40	فلورسنت	BB	15-31
	125	زئبق	CC	11,12
	175	زئبق	ثريا (نجفة)	13,14
غرفة الإمام – المكتبة السمعية المخازن	2x40 2x5	فلورسنت فلورسنت	D F	32
إضاءة الطوارئ – المئذنة	12 100	فلورسنت متوهج	X N	33
	100	متوهج	I	34,40
	100	فلورسنت	D	35,36,37

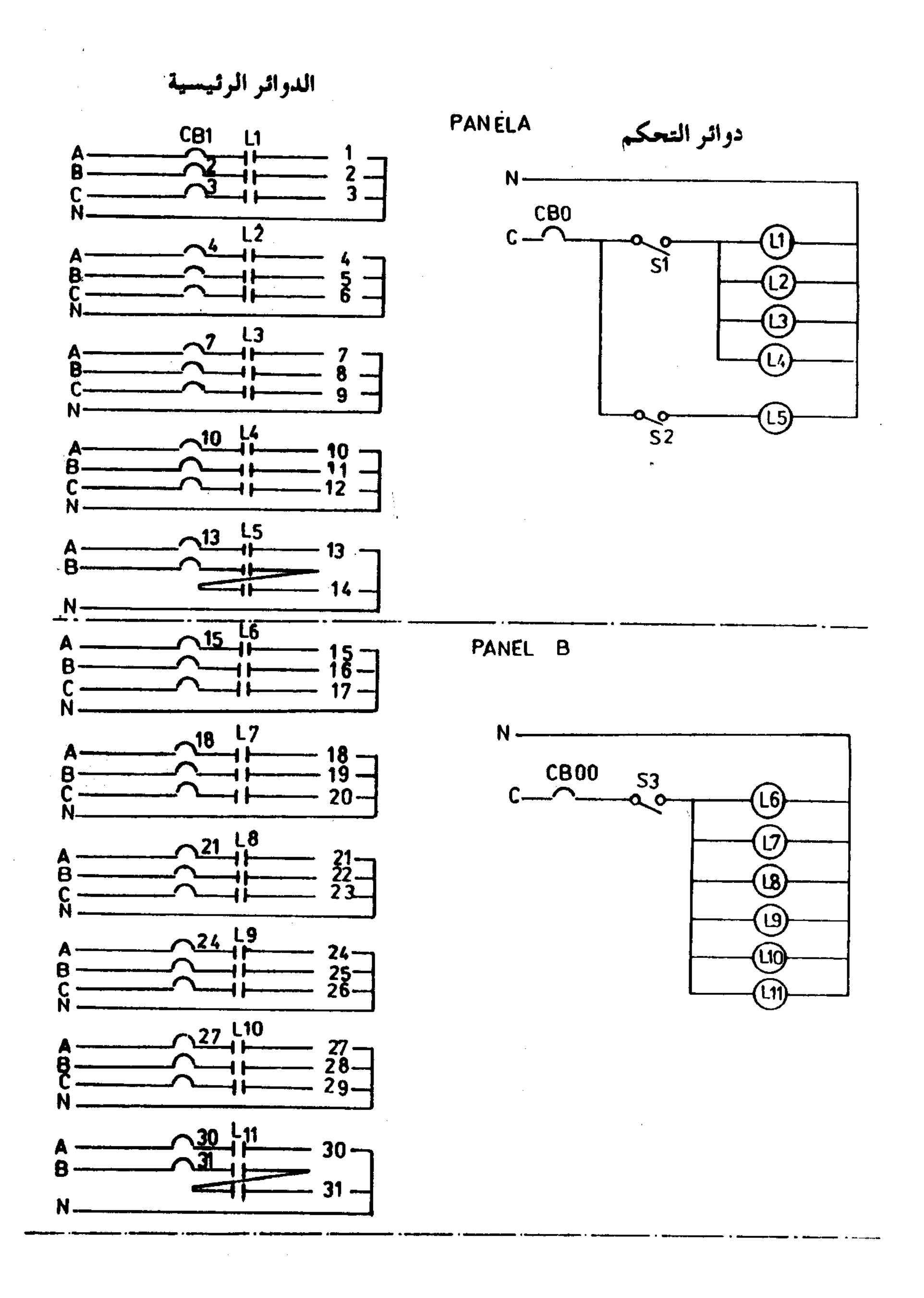
والشكل (٦–٣٧) يعرض دائرة القوى لهذا المسجد .

والجدير بالذكر أنه سيستخدم ثلاث لوحات توزيع للمسجد وهم: اللوحة A، واللوحة B، واللوحة C، علماً بأنه سيتم تخصيص عدد خمسة كونتاكتورات لدوائر الإضاءة 1-14، ويتم تخصيص ستة كونتاكتورات لدوائر الإضاءة 15-31.

وتتميز الكونتاكتورات بأنه يمكن التحكم فيها بالتحكم في الجهد المسلط على ملفاتها وذلك بمفتاح عادى، وبهذه الطريقة يمكن تخصيص مفتاح عادى S للتحكم فى إضاءة المجاميع (1-12) ، ويخصص مفتاح عادى آخر S للتحكم فى إضاءة النجفات (13,14)، ويستخدم مفتاح ثالث S للتحكم فى إضاءة المجاميع (15-31) ، وتختار قدرة الكونتاكتور مساوية 6KW وجهد تشغيل ملف الكونتاكتور 220V، والشكل (٦–٣٨) يبين الدوائر الرئيسية ودوائر التحكم للكونتاكتورات (L1-L11) والموجودة فى اللوحة A واللوحة B .

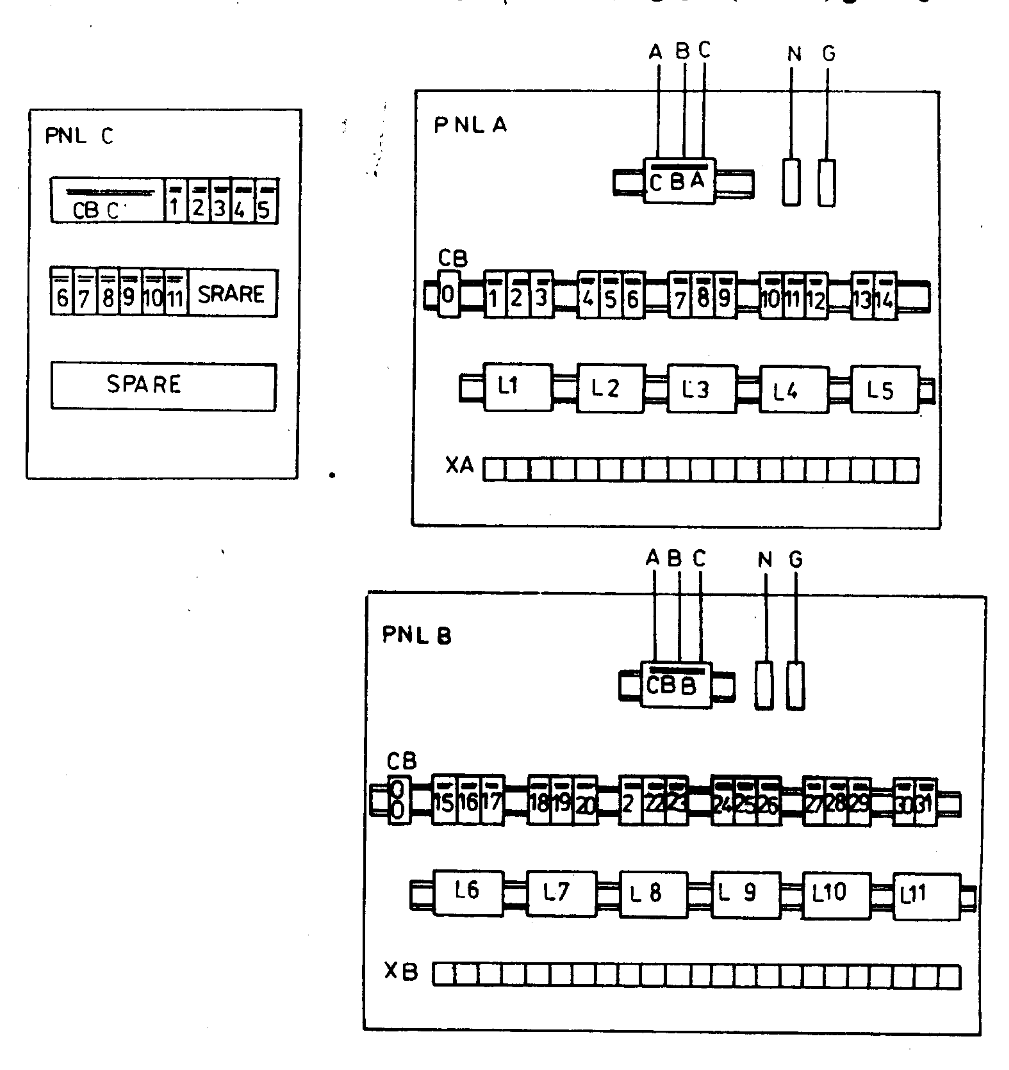


الشكل (٦-٣٧)


الدوائر الرئيسية
PANEL A
دوائر التحكم
CB1
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
L9
L10
L11
N
C
CB0
S1
S2
PANEL B
CB00
S3

الشكل (٦-٣٨)

والشكل (٦-٣٩) يعرض طريقة تنظيم اللوحات الثلاثة A,B,C المستخدمة .



الشكل (٦-٣٩)

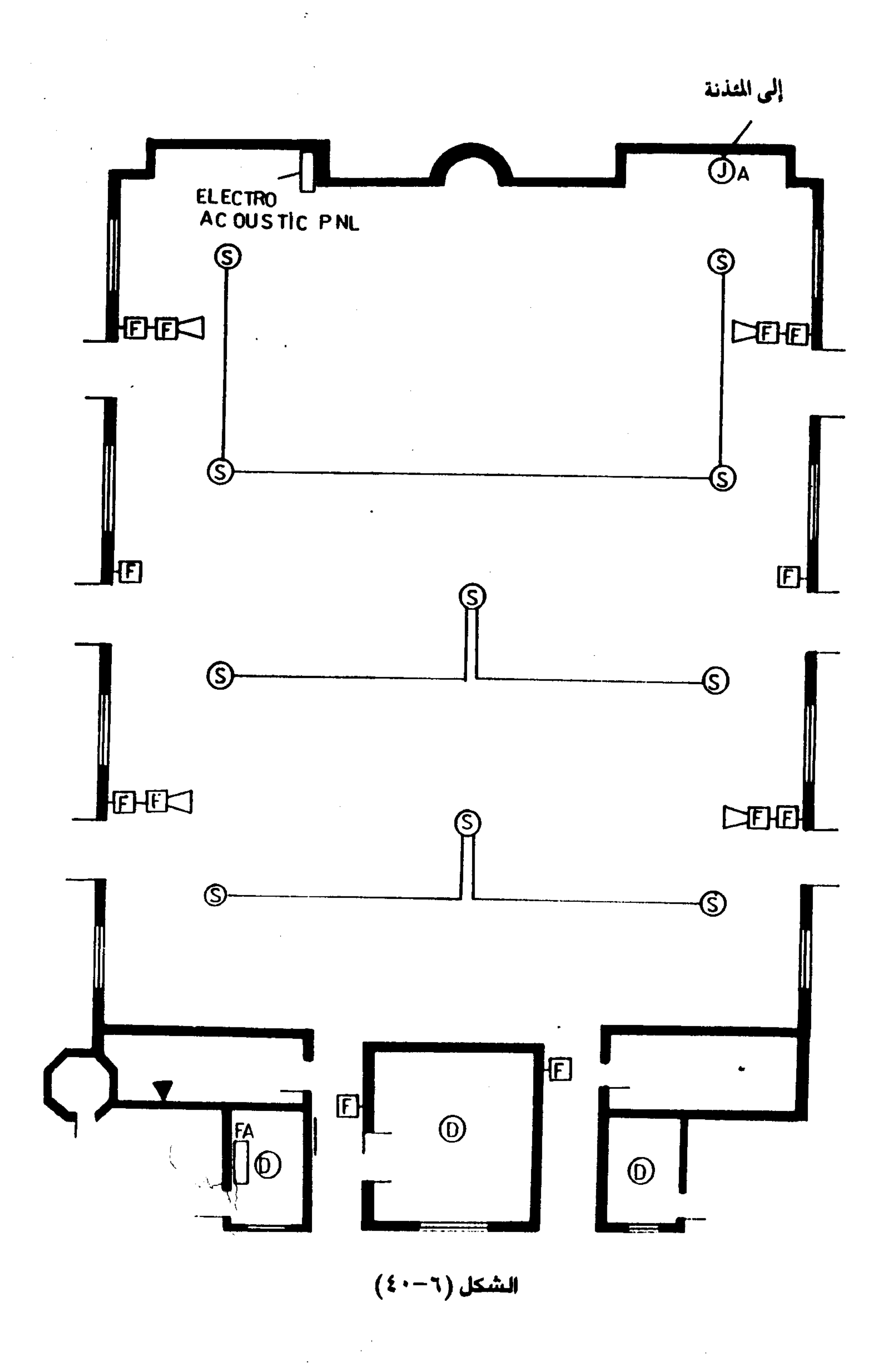
والجدير بالذكر أن اللوحة A خاصة بالدوائر (1-14)، واللوحة B خاصة بالدوائر (15-31)، واللوحة C خاصة بالدوائر (32-42)، علماً بأن سعة اللوحة C ثلاثون موديولاً، وأبعادها (400x300x200mm). والشكل (٦-٤٠) يعرض تمديدات الجهد المنخفض للمسجد مثل: تمديدات الكهروصوتيات؛ علماً بأن طريقة توصيل

الميكروفون والسماعات ومركز مكبرات التحكم سبق وأن تناولناها في الفقرة (٤ / ١).

ويوجد أيضاً نظام إنذار بالحريق، حيث توضع وحدة تشغيل يدوية عند كل مداخل المسجد، وتوجد أربعة أجهزة إنذار عند أربع مداخل للمسجد.

ويستخدم كاشف دخان فى كل مخزن وتوصل جميع هذه العناصر مع لوحة الإنذار المركزية بالحريق (FA panel)، ويوضع فى هذه اللوحة جهاز إنذار بالحريق نوع Firdex 750 ارجع للفقرة (٤ / ٥ / ٦).

ويوصل للمسجد خط تليفون خارجى مع غرفة إمام المسجد.



الشكل (٦-٤٠)

الملاحق

ملحق – ١ مقارنة بين الرموز العالمية والألمانية والأمريكية

م	البيـــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكى
1	الأوجه الثلاثة	L1 L2 L3	L1 L2 L3	A B C
2	موصل وقاية	PE	PE PE	G
3	موصل تعادل	N	N N	N
4	موصل وقاية وتعادل			
5	ماسورة			
6	ماسورة تليفون			T
7	ماسورة هوائى تلفزيون			TV
8	ماسورة سماعات			S
9	أسلاك متقاطعة باتصال			
10	ماسورة مرنة			
11	أسلاك متقاطعة بدون اتصال			
12	تمديدات متجهة لأعلى			
13	تمديدات متجهة لأسفل			
14	أسلاك مخفية فى المونة			
15	أسلاك مكشوفة على السطح			
16	أسلاك مخفية تحت الأرضية			

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
17	موصلين			
18	الأرضى			
19	مجرى متحرك			T T
20	ترانكات قضبان			B B
21	حوامل كابلات			C C
22	لوحة توزيع			
23	لوحة حريق			FA
24	مفتاح مفرد(قطب واحد)			S
25	مفتاح قطبين			S2
26	مفتاح تناوب (طرف سلم)			S3
27	مفتاح تصالبى (وسط سلم)			S4
28	مفتاح توالى (ثريا)			SS
29	مفتاح بحبل			*S
30	مفتاح بلمبة بيان			Sp
31	مخفض إضاءة			
32	مفتاح زمنى			ST

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
33	اتوماتيك سلم			
34	ريلاى إمساك مفتاح متقدمة			R
35	1 بريزة مفرد 2 بريزة مزدوجة	2 1	2 1	2 1
36	بريزة ثلاثة اوجه	3/PE	3/PE	
37	بريزة خاصة مثل بريزة مكيف			
38	بريزة بمفتاح			S
39	بريزة ماكينة حلاقة	1	1	GF 2
40	1 علبة توصيل لمروحة 2 علبة توصيل ساعة			C 2 F 1
41	1 بريزة تليفون عام بالأرضى 2 بريزة مزدوجة بالأرضى			2 1
42	بريزة تليفون عام تثبت بالحائط 1 او بالأرضى 2			2 1
43	بريزة تليفزيون			TV
44	سماعة كهربية تثبت بالسقف 1 او بالحائط 2			2 S 1 S
45	ميكروفون على الحائط 1 أو على الأرض 2			2 M 1 M
46	هوائى تليفزيون			
47	علبة تفريع			j
48	علبه تفريع مسدودة			B

تابع ملحق ١

م	البيـــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
49	مصباح اضاءة عام 1 يعمل بمفتاح بحبل 2	1	2 1	2 PS 1
50	وحدة إضاءة فلورسنت			
51	وحـــدة اضـــاءة فـلـورسـنـت غاطسة فى السقف			
52	وحدة إضاءة تضىء بصفـقـة مستديمة			
53	وحدة إضاءة طوارئ للخروج اتجاه واحد			
54	وحدة إضاءة طوارئ للخروج اتجاهين			
55	وحدة إضاءة طوارئ			
56	مصباح فلورسنت		X	V
57	وحدة كبح (ملف خانق)			
58	بادئ متوهج			
59	ضاغط			
60	ضاغط بلمبة بيان			
61	جرس			
62	محول بملفين			
63	قفل كهربى (فاتح باب)			D

تابع ملحق ١

م	البيــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكى
64	ساعة حائط كهربية			
65	بوق انذار من الحريق			
66	كاشف دخان			
67	كاشف حرارة			
68	وحدة تشغيل يدوية			
69	لوحة بيان حريق			
70	تليفزيون			
71	تليفون			
72	وحدة اتصالات داخلية			
73	ثلاجة			
74	مكيف			
75	موقد كهربى			
76	غسالة كهربية			
77	غسالة أطباق			
78	مجفف ملابس			

تابع ملحق ١

م	البيـان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
79	مروحة شفط (شفاط)			F
80	سخان ماء كهربى			
81	دفاية			
82	محرك كهربى	M	M	
83	مصهر			
85	قاطع دائرة			
86	بادئ محركات أتوماتيكى			
87	كـونتـاكـتـور ثلاثة أقطاب وريشة مساعدة مفتوحة			
88	محدد موجات جهد عابرة			
89	ضـاغط بريشـة مـغلقـة ومفتوحة	E- E-	E- E-	
90	عداد كيلو وات ساعة KWH		KWH	M

• يجب عدم الجمع بين رمز سماعة كهربيةتثبت بالسقف مع رمز مفتاح يعمل بحبل في مخطط واحد.

ملحق – ٢ الرموز الإنشائية ورموز الأثاث

أولاً – الرموز الإنشائية :

م	البيان	الرمز العالمي
1	باب عادى درفة واحدة	
2	باب متارجح درفة واحدة	
3	باب منزلق درفة واحدة	
4	باب عادى درفتين	
5	نافذة عادية	
6	نافذة عادية بشيش	
7	سلم	
8	الأرض	
9	خرسانة مسلحة	
10	مونة	
11	طبقة عازلة حرارية	

ثانيًا - رموز الأثاث:

البيـــان	الرمز	البيـــان	الرمز
بانيو		حوض حمام	
حوض مطبخ		قاعدة افرنجى	
طاولة بست كراسى		طاولة بست كراسى	
سرير مزدوج 2m x 2m مع 2 كومدينو		سرير مفرد 0.9 x 1.9m مع كوميدينو	
دولاب		مكتب لفرد واحد	
ركنة تتكون من خمس مقاعد		مكتب لفردين	

المراجــع

Refrences

1- Trevor linsley , ed 1990

Advanced Electrical Installation Work. London.

Edward Arnold.

2- Maurice Lewis, ed 1989.

Questions and Answers in electrical Installation Technolagy.

London. stanley Thornes publishers Ltd.

3- Geoffrey burrdett, ed 1992.

Home electrics, London. Th David & Charles.

4- Jeff Markell, ed 1984.

Residential Wiring. USA. Reston Publishing Company, Inc.

5- Cducan, Eg stocks, ed 1991.

Electrical Installation series (The Installation of Cable system).
Great britain. stam press ltd.

6- Cducan, Eg stocks, ed 1993.

Electrical Installation series (The Installation of electrical Circuits).
Great britain stam press ltd.

7- Cducan, Eg stocks ed 1991

Electrical Installation series (systems of Electrical supply and Distribution). Great britain, stam press ltd.

8- Floyd M. Mix, ed 1991

House wiring simplified. south holland. Good Heartwill cox Company, Inc.

9- W.E. Steward and T.A stubbs ed 1992.

Modern wiring practice . london. publishers are the authors.

10 - Gunter Gseip, Werner sturm. ed, 1987

Electrical Installation Handbook. Germany. siemens Co.

11 - Mourice Lewis, ed 1989. Electrical Installation of technology: Theory and regulation. London. stanley Thornes (publishers) Ltd.

12 - GTZ. ed 1984.

Technical drawing for electrical Ergineering 1. Basic Course. Germany (GTZ) Gmbh.

14 - Anthony Byers, ed 1970

Home lighting, Great britain. Tonbridge printers Ltd.

15 - G. Davidson and L.C Lamb. ed 1989. Electricity in the home . Great britain. Hodder and stoughton.

16 - Clyde N. Herrick, ed 1975

Electrical wiring principles and practices. New Jersey.

Prentice. Hall, Inc.

17 - Gray Rockis, ed 1978. Residential Wiring, USA.

American Technical publishers, Inc.

18 - Legrand Co. ed 1984, 1986, 1990,1994.

Electrical Fittings and wiring Accessories catalogue.

France, legrand Co.

19 - Robert L. smith, ed 1987. Electrical wiring Industrial New york. Delmar publishers Inc.

20 - Ray C. Mullin . ed 1987 . Electrical Wiring Commercial New york. Delmar publishers, Inc.